

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Биохимия мембран и клеточной стенки М2.В.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия и молекулярная биология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Темников Д.А.

**Рецензент(ы):**

Абрамова З.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) декан, к.н. (доцент) Темников Д.А. Факультет повышения квалификации и переподготовки кадров для ВУЗов КФУ , dozhdin@yandex.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с современными теоретическими знаниями и последними научными достижениями о молекулярных основах превращения энергии в живых системах, структурно-функциональной организации клеточных мембран, об основных энергозапасающих и энергозатратных процессах и реакциях, протекающих и/или связанных с мембранами и связанных с жизненно важными функциями организма; сформирование представления о возможностях применения полученных знаний в профессиональной деятельности, что является неотъемлемым этапом развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки Биология.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Биохимия мембран" является составной частью содержания профессиональной подготовки магистра по направлению Биология (Профессиональный цикл Учебного плана согласно ФГОС ВПО направления 020400 "Биология"). Цикл М2.В2.

Проводится на 2 курсе в 3 семестре.

Она логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника.

Предшествующими дисциплинами, на которых базируется курс "Биохимия мембран", являются Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Биохимия, Цитология, Физиология животных, Физиология растений.

Курс "Биохимия мембран" является полезным для подготовки магистерского проекта и дальнейшей профессиональной деятельности магистранта.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные, биологические исследования при решении конкретных задач по специальности с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классификацию термодинамических систем, законы термодинамики в биологических системах, строение, физико-химические свойства различных видов биомембран, структурную и функциональную организацию биологических мембран, характеристики мембранных белков и липидов, белок-липидные взаимодействия в биомембранах, физико-химические механизмы стабилизации биомембран, влияние внешних факторов на их структурно-функциональные характеристики, химические механизмы транспорта веществ в клетке, механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения

2. должен уметь:

осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности

3. должен владеть:

информацией о термодинамическом сопряжении реакций и тепловых эффектах в биологических системах, термодинамике транспортных процессов, о методах изучения и получения мембран

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к диалогу и восприятию альтернатив и толерантность к другим суждениям

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1.						

## Закономерности биоэнергетики и биомембраны

						контрольная
Регистрационный номер 8494 Страница 5 из 20.	3	1	4	4	0	 ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КИУ

работа  
реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Транспортные системы мембран	3	2-3	4	4	0	контрольная работа реферат
3.	Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий	3	4	2	4	0	реферат контрольная работа
4.	Тема 4. Фотосинтез	3	5-6	4	4	0	реферат контрольная работа
5.	Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	3	7	2	4	0	контрольная работа реферат
6.	Тема 6. Энергетика движения	3	8-10	4	4	0	контрольная работа реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			20	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны

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

Протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики (по В.П.Скулачеву). Мембраны: история изучения строения мембран, типы мембран в клетке и их функции, мембранные белки. Современные представления о структуре, стабильности и географии мембранных доменов. Разнообразие мембранных белков: структура, функции и локализация. Методы изучения и конструирования мембран.

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

Тренинг профессионального мастерства "Эволюция представления о мембране: от Генниса до наших дней". План работы: 1. Работа с определениями 2. Основные положения трудов Генниса о структуре мембран 3. Распределение знаний о мембране по критериям структура, целостность, транспорт, ферменты 4. Новые гипотезы о структурных особенностях мембран и их функциях 3.

### Тема 2. Транспортные системы мембран

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

Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл), Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл), регуляция активности АТФаз. Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные Н-АТФазы. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение и механизм функционирования. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин. Каналы, поры, переносчики: понятия. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике. Переносчики (пермеазы, транслоказы): активные ? пассивные, симпорт ? антипорт ? унипорт. Первичные ? вторичные активные переносчики. Каналы и поры: потенциал-зависимые Na- и Са-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы. Порины: структура, функции. Транспорт белков через мембрану (на примере тетрагидрофолатредуктазы). Ионифоры: свойства, примеры.

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

Семинар на тему: Транспортные системы мембран. Вопросы к обсуждению: 1. Ионные каналы 2. Мембранные рецепторы 3. Типы транспорта (примеры) 4. Структурные компоненты мембран 5. Мембранные липидно-белковые кластеры 6. Мембрана как единая система

**Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Путь электронов. Источники электронов для е-транспортной цепи. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза (структура, ротор и статор; эксперименты по изучению механизма перекачки протонов ферментным комплексом), хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов, общая схема окислительного фосфорилирования. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) и челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования. Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.

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

Проектная сессия: Визуализация ЭТЦ митохондрии План работы (работа в группах): 1. Подготовка и представление основных положений о структуре и механизме функционирования ЭТЦ и ее компонентов 2. Работа с Интернет-источниками и анимационными роликами с рамках открытых электронных образовательных ресурсов 3. Построение собственной визуальной модели ЭТЦ (или выбранного комплекса) 4. Представление модели перед аудиторией

**Тема 4. Фотосинтез**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Общая схема и энергетический баланс, история изучения фотосинтеза, световая и темновая фазы фотосинтеза, пигменты и их роль, реакционный центр, фотосистемы, модель световых реакций (Z-схема), фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое), С3-путь и С4-путь темновых реакций, фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность, САМ-метаболизм.

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

Проектная сессия на тему: Если погаснет солнце... План работы: - Студенты в 2-х группах занимаются научным прогнозированием ситуаций, анализируют их отличие и сходство, возможности использования альтернативных источников энергии и кислорода. Ситуация 1: Если погибнут зеленые растения Ситуация 2: Если погаснет Солнце - Работа с Интернет-источниками - Построение собственной модели ситуации (проектной идеи) - Представление модели перед аудиторией

**Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасаания энергии**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

(адениновый) фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование

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



Дискуссия по пед.модели "Оппоненты-рецензенты-докладчик" на тему "Реальное и маловероятное в гипотезе развития механизма извлечения энергии на мембране".

### Тема 6. Энергетика движения

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Строение и механизм работы молекулярного (мотора) бактерий. Способы движения растений: внутриклеточные движения, локомоторные движения, рост растяжением, тургорные движения. Энергетика мышечных сокращений: строение мышечного волокна, модель скользящих нитей, рабочий цикл актомиозинового комплекса. Кинезин, динеин: строение, функции.

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

Проектная сессия на тему: "Разнообразие форм движений" План работы: 1. Движения прокариотов, растений и животных (их частей) 2. Общее и особенное в организации и энергетике механизмов движений 3. Механизм организации двигательной функции как эволюционный критерий. 4. Выступления групп.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны	3	1	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат
2.	Тема 2. Транспортные системы мембран	3	2-3	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к реферату	3	реферат
3.	Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий	3	4	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат
4.	Тема 4. Фотосинтез	3	5-6	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к реферату	3	реферат
5.	Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	3	7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат
6.	Тема 6. Энергетика движения	3	8-10	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат
Итого					28	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Биохимия мембран" осуществляется через использование традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных образовательных технологий, активных и интерактивных форм проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ, подготовка и выступление магистрантов с докладами на занятиях в рамках "Магистерской лекционной сессии", подготовка и защита рефератов с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины "Биохимия мембран" включает:

- посещение всех видов аудиторных работ, т.к. курс является важным для магистра биологии;
- чтение магистрантами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с источниками Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (рефераты, студенческие мини-лекции, контрольные работы);
- выполнение контрольных работ, защита рефератов;
- подготовка к итоговой форме контроля - экзамену.

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

### Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь. 2. Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов. 3. Превращения энергии в живой клетке. Основные принципы биоэнергетики. 4. Архитектура митохондрий. Распределение и локализация митохондрий в клетке. Химическая активность митохондрий. 5. Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи митохондрий. Последовательность функционирования переносчиков электронов и протонов. 6. Механизмы работы митохондриальных комплексов 1, 2, 3 и 4. 7. Окислительное фосфорилирование. Регуляция дыхания, разобщение и обменные реакции. 8. Хемиосмотический механизм запасаения энергии дыхания. 9. Циклическая светозависимая цепь фотосинтезирующих бактерий и нециклическая светозависимая цепь зелёных бактерий. 10. Нециклическая светозависимая редокс-цепь хлоропластов и цианобактерий. 11. Светозависимый транспорт протонов бактериородопсина. 12. Химические свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ. Высокоэнергетические и низкоэнергетические фосфаты. 13. АТФ-синтаза. Структура и механизмы функционирования.

реферат , примерные темы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект.

### Тема 2. Транспортные системы мембран

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях. 2. Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов. 3. Системы переносчиков через митохондриальную мембрану. Каскадные системы переносчиков. 4. Карнитин, как пример трансмембранного переносчика химической группировки. 5. Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты. 6. Молекулярные основы биологической подвижности. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках. 7. Энергетический обмен в кардиомиоцитах. Нарушения энергообразования в клетках сердечной мышцы: причины и следствия. 8. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа. 9. Натриевый потенциал, натрий-транспортирующая дыхательная цепь, натрий-транспортирующая АТФаза. 10. Утилизация натриевого потенциала для осмотической, химической и механической работы. 11. Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные H-АТФазы. 12. Функции липидов и методы изучения их влияния на мембранные ферменты.

реферат , примерные темы:

1. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 2. Строение альфа-белков. Пучки и слои спиралей. Модель квазисферической глобулы из альфа-спиралей. Строение альфа/бета белков: параллельный бета-слой, прикрытый альфа-спиралями. Строение альфа+бета белков. Домены в белках. 3. Мембраны эритроцитов.

### **Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Электрон-транспортные цепи. Олигомерные комплексы дыхательной цепи. Локализация ферментов и переносчиков электронов. Роль мембраны в сопряжении между окислением и фосфорилированием согласно хемоосмотической гипотезе Митчелла. 2. Понятие электрического, химического и электро-химического потенциала. Протонный и натриевый потенциал. 3. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин. 4. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике. 5. Первичные и вторичные активные переносчики. 6. Каналы и поры: потенциалзависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы. 7. Порины: структура, функции. 8. Транспорт белков через мембрану. 9. Ионифоры. 10. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования. 11. Динамическое поведение мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия. 12. Мембраны эритроцитов. 13. Мембраны хлоропластов. 14. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 15. Мембрана вирусов. 16. Разрушение клеток, разделение мембран. Критерии чистоты мембранных фракций. 17. Белки и липиды как основные компоненты мембран. Фосфолипидный состав субклеточных мембран печени крысы. Длинные углеводородные цепи. Мембраны грамположительных бактерий. 18. Пути биосинтеза мембранных липидов и механизмы их доставки к местам назначения. 19. Процесс образования мембран. Особенности экзоцитозного пути. Характерные особенности биосинтеза мембранных белков. Сигналы для сортировки белков в эукариотических клетках. Изменения липидного состава мембран в ответ на изменения условий окружающей среды. 20. Особенности пассивного и активного транспорта веществ через мембрану, явления эндо- и экзоцитоза. 21. Характеристика ионных каналов: ацетилхолиновый, натриевый, кальциевый. 22. Функции поровых комплексов и поринов, молекулы используемые в качестве их моделей. 23. Асимметрия мембран. 24. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 25. Трансмембранное и латеральное распределение мембранных компонентов. 26. Свойства, степень ассоциации и функции эритроцитарных мембранных белков. 27. Химическая модификация фосфолипидов. 28. Биологическое значение, классификация, изучение и регуляция каталитической активности ферментов биологической мембраны, их отличия от растворимых ферментов.

реферат , примерные темы:

1. Миелиновые мембраны. 2. Мембраны хлоропластов. 3. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 4. Мембрана вирусов.

#### **Тема 4. Фотосинтез**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Фотосинтез общая схема и энергетический баланс. 2. История изучения фотосинтеза. 3. Световая и темновая фазы фотосинтеза. 4. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы. 5. Модель световых реакций (Z-схема). 6. Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое). 7. С3- и С4-пути темновых реакций фотосинтеза. 8. Фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм.

реферат , примерные темы:

1. Асимметрия мембран. 2. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 3. Виды двигательной активности в живой природе.

#### **Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасаения энергии**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Законы биоэнергетики (В.П.Скулачеву): протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране. 2. Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах. 3. История изучения строения мембран. 4. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов. 5. Общие представления о биологических мембранах. Молекулярная и мембранная биология. Функция мембран. Современные проблемы мембранологии. 6. Теория строения мембран. Матриксная функция мембран. Гетерогенность мембран. Компоненты биологических мембран: липиды, белки, углеводороды, вода. 7. Мембранный транспорт. Перенос вещества через мембрану. Избирательная проницаемость мембран. Равновесие по разные стороны мембраны. 8. Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). 9. Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

реферат , примерные темы:

1. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 2. Движения органелл. 3. Движения цитоплазмы. 4. История изучения двигательной функции живых организмов.

#### **Тема 6. Энергетика движения**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. История изучения двигательной функции живых организмов. Обзор типов двигательной активности в природе. 2. Движения прокариотических организмов. Двигательная активность в мире эукариотов. 3. Опорно-двигательная система цитоплазмы: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты. 4. Строение и движение ресничек. 5. Строение и механизм работы двигательного аппарата бактерий. 6. Способы движения растений: внутриклеточные движения. 7. Способы движения растений: локомоторные движения. 8. Способы движения растений: рост растяжением. 9. Способы движения растений: тургорные движения. 10. Морфологическая организация и химическое строение поперечно-полосатой мышцы. 11. Мышечные белки. Белки саркоплазмы. Миоглобин, парвальбумины. 12. Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности. Источники энергии мышечного сокращения. 13. Сократительные белки цитоскелета. 14. Актиновые компоненты немышечных клеток. 15. Кинезин: строение, функции. 16. Строение и функции микротрубочек цитоплазмы. 17. Центросомный цикл. 18. Механизм движения бактериальных жгутиков. 19. Механизм электро-механического сопряжения.

реферат , примерные темы:

1. Молекулы-транслокаторы. 2. Строение транспортных белков мембраны. 3. Цитоскелет: строение и функционирование.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

Билет 1

Асимметрия мембран.

Архитектура митохондрий. Распределение и локализация митохондрий в клетке.

Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные H-АТФазы.

Билет 2

Химическая активность митохондрий.

АТФ-синтаза. Структура и механизмы функционирования.

Биологическое значение, классификация, изучение и регуляция каталитической активности ферментов биологической мембраны, их отличия от растворимых ферментов.

Билет 3

Белки и липиды как основные компоненты мембран. Фосфолипидный состав субклеточных мембран печени крысы. Длинные углеводородные цепи. Мембраны грамположительных бактерий.

Взаимодействия, стабилизирующие мембраны.

Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.

Билет 4

Гидратация липидного бислоя.

Движения прокариотических организмов. Двигательная активность в мире эукариотов.

Динамика биологических мембран. Флип-флоп переходы. Микровязкость и текучесть мембран.

Билет 5

Динамическое поведение мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия

Динеин: строение, функции.

Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи митохондрий. Последовательность функционирования переносчиков электронов и протонов; комплексы, переносчики, ингибиторы.

Билет 6

Законы биоэнергетики (В.П.Скулачеву): протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране.

Интегральные и периферические белки.

Ионофоры.

Билет 7

Искусственные мембраны. Мицеллы.

История изучения двигательной функции живых организмов. Обзор типов двигательной активности в природе.

История изучения строения мембран.

Билет 8

Источники электронов для e-транспортной цепи.

Каналы и поры: потенциалзависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы.

Карнитин, как пример трансмембранного переносчика химической группировки.

Билет 9

Кинезин: строение, функции.

Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике.

Критерий самопроизвольности процесса.

Билет 10

Липиды мембранного бислоя.



Мембрана вирусов.

Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

Билет 11

Мембраны хлоропластов.

История изучения фотосинтеза.

Мембраны эритроцитов.

Билет 12

Методы исследования мембран.

Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.

Механизм движения бактериальных жгутиков.

Билет 13

Механизм действия гормонов. Пути трансдукции клеточного сигнала.

Механизм электро-механического сопряжения.

Механизмы работы митохондриальных комплексов 1, 2, 3 и 4.

Билет 14

Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

Молекулярные основы биологической подвижности. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках.

Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Свойства АТФаз различных видов.

Билет 15

Мембранный транспорт. Перенос вещества через мембрану. Избирательная проницаемость мембран. Равновесие по разные стороны мембраны.

Натриевый потенциал, натрий-транспортирующая дыхательная цепь, натрий-транспортирующая АТФаза.

Нециклическая светозависимая редокс-цепь хлоропластов и цианобактерий.

Билет 16

Общая схема окислительного фосфорилирования.

Общие представления о биологических мембранах. Молекулярная и мембранная биология. Функция мембран. Современные проблемы мембранологии.

Окислительное фосфорилирование. Регуляция дыхания, разобщение и обменные реакции.

Билет 17

Особенности пассивного и активного транспорта веществ через мембрану, явления эндо- и экзоцитоза.

Первичные и вторичные активные переносчики.

Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.

Билет 18

Понятие электрического, химического и электро-химического потенциала. Протонный и натриевый потенциал.

Порины: структура, функции.

Поток биологической энергии. Законы термодинамики в биологических системах.

Билет 19

Энтропия биологических систем.

Превращения энергии в живой клетке. Основные принципы биоэнергетики.

Пространственная асимметрия биологических мембран. Домены.

Билет 20

Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты.

Процесс образования мембран. Особенности экзоцитозного пути. Характерные особенности биосинтеза мембранных белков. Сигналы для сортировки белков в эукариотических клетках. Изменения липидного состава мембран в ответ на изменения условий окружающей среды.

Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.

Билет 21

Пути биосинтеза мембранных липидов и механизмы их доставки к местам назначения.

Разрушение клеток, разделение мембран. Критерии чистоты мембранных фракций.

Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.

Билет 22

Регуляция активности АТФаз.

Роль мембран в клеточной сигнализации. Рецепторы. Типы мембранных рецепторов.

Светозависимый транспорт протонов бактериородопсина.

Билет 23

Свойства, степень ассоциации и функции эритроцитарных мембранных белков.

Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов.

Системы переносчиков через митохондриальную мембрану. Каскадные системы переносчиков.

Билет 24

Способы регуляции активности мембран. Изменение жирнокислотного состава мембранных липидов. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Фосфорилирование мембранных белков.

Строение и движение ресничек.

Строение и механизм работы двигательного аппарата бактерий.

Билет 25

Структура и функции клеточной стенки.

Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.

Структура и функция транспортеров (белков-переносчиков) и ионных каналов.

Билет 26

Транспортные АТФ-азы.

Структурные перестройки мембран.

Теория строения мембран. Компоненты биологических мембран. Матриксная функция мембран. Гетерогенность мембран.

Билет 27

Типы подвижности мембранных компонентов и их временной диапазон.

Трансмембранное и латеральное распределение мембранных компонентов.

Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях.

Билет 28

Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов.

Транспорт белков через мембрану.

Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.

Билет 29

Утилизация натриевого потенциала для осмотической, химической и механической работы.

Фазовый переход в мембране.

Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин.

Фотосинтез общая схема и энергетический баланс.

Билет 30

Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).

Функции липидов и методы изучения их влияния на мембранные ферменты.

Функции поровых комплексов и поринов, молекулы используемые в качестве их моделей.

Билет 31

Характеристика ионных каналов: ацетилхолиновый, натриевый, кальциевый.

Циклическая светозависимая цепь фотосинтезирующих бактерий и нециклическая светозависимая цепь зелёных бактерий.

Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.

### 7.1. Основная литература:

Биологические мембраны, Черенкевич, Сергей Николаевич;Мартиневич, Григорий Григорьевич;Хмельницкий, Александр Ильич, 2009г.

Биохимия животных, Рогожин, Василий Васильевич, 2009г.

Биохимия, Гидранович, Виктор Иосифович;Гидранович, Антон Викторович, 2012г.

Наглядная биохимия, Кольман, Ян;Рём, Клаус-Генрих, 2012г.

Физиология и основы анатомии [текст] / Под ред. А. В. Котова, Т.Н. Лосевой/ - Медицина, 2011. - 1052 с. - ISBN: 978-5-225-03468-9

Плутахин, Г.А. Биофизика [текст] / Г.А. Плутахин, А.Г. Кощаев. - Изд-во: Лань, 2012. - 240 с. - ISBN: 978-5-8114-1332-4

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [текст] / К. Уилсон, Дж. Уолкер. - Изд-во: Бином, 2013. - 849 с. - ISBN: 978-5-94774-937-3

Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [текст] / Ю.И. Головин. - Изд-во: "Машиностроение - 1", 2012. - 656 с. - ISBN: 978-5-94275-662-8

Кузнецов, А.Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие [текст] / А.Е.Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников. - Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Т.1. - 629 с. - ISBN: 978-5-9963-0778-4

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. [текст] / Д.Тейлор, Н.Грин, У.Стаут. - Издательство Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 1340 с. - ISBN 978-5-9963-1498-0

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [текст] / Уилсон, К., Уолкер Дж. - Издательство Бином, 2013. - 849 с. - ISBN 978-5-94774-937-3.

Спирин, А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и биологическим специальностям [текст] / А. С. Спирин.-Москва: Академия, 2011.-495, [1] с., [8] л. цв. ил.: ил.; 24.- (Высшее профессиональное образование, Естественные науки).- (Учебник).-Библиогр. в конце гл..-ISBN 978-5-7695-6668-4((в пер.)).

Фаллер, Дж.М. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей [текст] / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского.-Москва: Бином-Пресс, 2012.-256 с.: ил.; 27.-Загл. и авт. ориг.: Molecular basis of medical cell biology / Gerald M. Fuller, Dennis Shields.-Библиогр. в конце гл..-Предм. указ.: с. 244-256.-ISBN 978-5-9518-0436-5(в обл.).

Черенкевич, С.Н. Биологические мембраны: пособие для студентов высших учебных заведений физических, биологических, биохимических, биотехнологических специальностей [текст] / С. Н. Черенкевич, Г. Г. Мартиневич, А. И. Хмельницкий.-Минск: БГУ, 2009.-183, [1] с.: ил.; 21.-Библиогр.: с. 182.-ISBN 978-985-518-151-5.



Рогожин, В.В. Биохимия животных: учебник для студентов, обучающихся по специальности 110305 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" [текст] / В. В. Рогожин.-[Санкт-Петербург]: ГИОРД, 2009.-552 с.: ил.; 22 см.-Библиогр.: с. 550-552 (66 назв.).-ISBN 978-5-98879-074-7.

Гидранович, В.И. Биохимия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по биологическим специальностям [текст] / В. И. Гидранович, А. В. Гидранович.-2-е изд.-Минск: ТетраСистемс, [2012].-528 с.: ил.; 21.-Библиогр. в конце кн..-ISBN 978-985-536-244-0.

Кольман, Ян. Наглядная биохимия [текст] / Я. Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. проф. д.б.н. Л. В. Козлова [и др.]; под ред. к.х.н. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной.-4-е изд..-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-469 с.: цв. ил., портр.; 22.-Загл. и авт. ориг.: Taschenatlas der Biochemie/ Jan Koolman, Klaus-Heinrich Röhm.-Библиогр.: с. 425-426.-Предм. указ.: с. 428-460.-ISBN 978-5-9963-0620-6.

Генетический аппарат клетки: учебное пособие для студентов I курса медицинских вузов [текст] / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. мед. ун-т Федер. агентства по здравоохранению и соц. развитию"; [сост.: проф. В. В. Семенов, В. С. Харитонов].-Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2010.-42 с., вкл. обл.: ил.; 21, <URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0000676835\_con.pdf>.

Хранение и реализация наследственной информации: учебное пособие для студентов I курса медицинских вузов [текст] / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. мед. ун-т Федер. агентства по здравоохранению и соц. развитию"; [сост.: В. В. Семенов, В. С. Харитонов].-Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2010.-47 с. - <URL:...

## 7.2. Дополнительная литература:

Гистология, эмбриология, цитология, Афанасьев, Юлий Иванович;Юрина, Нина Алексеевна;Котовский, Е. Ф., 2013г.

Цитология. Гистология. Эмбриология, Васильев, Юрий Геннадьевич;Трошин, Евгений Иванович;Яглов, Валентин Васильевич, 2009г.

Кузнецов, Вл.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [текст] / Вл.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А.Романов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 - 487с. - ISBN 978-5-9963-0738-3

Афанасьева Ю.И. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060105.65 "Медико-профилактическое дело", 060103.65 "Педиатрия", по дисциплине "Гистология, эмбриология, цитология" [текст] / [Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др.]; под ред. проф. Ю. И. Афанасьева, проф. Н. А. Юриной.-6-е изд., перераб. и доп..-Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013.-798 с..-ISBN 978-5-9704-2650-0.

Васильев, Ю.Г. Цитология, гистология, эмбриология [текст] / Ю.Г.Васильев, Е.И.Трошин, В.В.Яглов. - Изд-во "Лань", 2013. - 576 с. - ISBN 978-5-8114-0899-3.

Карасев, В.А. Введение в конструирование бионических наносистем [текст] / В.А.Карасев, В.В.Лучинин - Изд-во: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 592 с. - ISBN:978-5-9221-1333-5

Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [текст] / Н.Г. Рамбиди. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-29563

Лима-де-Фариа, А. Похвала "глупости" хромосомы. Исповедь непокорной молекулы [текст] / А. Лима-де-Фариа. - Изд-во: Бином, 2012. - 312 с. - ISBN: 978-5-9963-0974-0

Биология стволовых клеток и клеточные технологии: [учебник]: для студентов медицинских вузов: в 2 т. [текст] / под ред. акад. РАН и РАМН М.А. Пальцева.-Москва: Медицина: Шико, 2009.-; 25.- (Учебная литература для студентов медицинских вузов).

Т. 2 / [Парфенова Е.В., Трактуев Т.О., Ткачук В.А. и др.]-2009.-455 с.: ил., цв. ил.-ISBN 5-225-03377-6 ((в пер.)), <URL:[http://z3950.ksu.ru/bcover/0000674375\\_con.pdf](http://z3950.ksu.ru/bcover/0000674375_con.pdf)>. Т. 1 / [Пальцев Михаил Александрович, акад. РАН и РАНН, Акчурин Ренат Сулейманович, д.м.н., проф., акад. РАНН, Александрова Мария Анатольевна, д.б.н. и др.]-2009.-272 с.: цв. ил.-Авт. указаны на с. 3-6.-Библиогр. в конце гл.-ISBN 5-225-03376-8((в пер.)), 2000 .-

Хазипов, Н.З. Биохимия животных с основами физколлоидной химии: учебник для вузов по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" [текст] / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарлова, Р. П. Тюрикова; [ред. Е. В. Ярных]; Ассоц. "Агрообразование".-Москва: КолосС, 2010.-327, [1] с.: ил.; 22.- (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).-Библиогр.: с. 325.-Предм. указ.: с. 321-324.-ISBN 978-5-9532-0800-0.

Камкин, А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток: учебное пособие для студентов медицинских вузов [текст] / А. Г. Камкин, И. С. Киселева.-Москва: Академия, 2008.-584, [1] с.: ил.; 22.- (Высшее профессиональное образование, Медицина).- (Учебное пособие).-ISBN 978-5-7695-4099-8.

Бурместер, Герд-Рюдигер. Наглядная иммунология [текст] / Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто с участием Т. Улрихса и А. Айхер; под ред. проф., д.б.н. Л.В. Козлова; пер. с англ. к.х.н. Т.П. Мосоловой.-2-е изд., испр.-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-320 с.-ISBN 978-5-9963-0005-1.

Плакунов, В.К. Основы энзимологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", направления подготовки дипломированных специалистов "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биохимия", "Биоэкология" [текст] / В. К. Плакунов.-Изд. 2-е.-Москва: Логос, 2011.-126 с.-ISBN 978-5-98704-557-2.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

специализированная интернет-страница "действующих" моделей клеток - <http://www.cellsalive.com/>

база данных по клеточной биологии - 3. [http://www.ksma.kubannet.ru/L\\_BioLogy.htm](http://www.ksma.kubannet.ru/L_BioLogy.htm)

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА - <http://www.medbiol.ru/>

сайт, посвященный структурным компонентам клеток различных живых организмов - <http://www.ibiblio.org/virtualcell/textbook/chapter3/chapter3ru.htm>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биохимия мембран и клеточной стенки" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Аудиторные работы:

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и ноутбук); принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов.
2. Аудитория для проведения семинаров, практических занятий, оборудованная комплектом мультимедийной аппаратуры: проектор, ноутбук.

Материально-техническое обеспечение требуется для проведения лекций и организации самостоятельной работы (в сети Интернет и работы на ПК).

Дистрибутив мультимедийного сопровождения раздается каждому студенту на компакт-диске.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Биохимия и молекулярная биология .

Автор(ы):

Темников Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Абрамова З.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.