

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Биохимия мембран M2.B.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 84949113

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

Целями освоения дисциплины Биохимия мембран являются: 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 энергозапасующих 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
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
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:
2. должен уметь:
3. должен владеть:
4. должен демонстрировать способность и готовность:

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

классифицировать термодинамические системы, применять законы термодинамики в биологических системах, демонстрировать знания о строении, физико-химических свойствах различных видов биомембран, структурной и функциональной организации биологических мембран, характеристиках мембранных белков и липидов, белок-липидные взаимодействия в биомембранах, физико-химических механизмах стабилизации биомембран, влиянии внешних факторов на их структурно-функциональные характеристики, химических механизмах транспорта веществ в клетке, механизмах окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярных механизмах процессов энергетического сопряжения.

#### 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	
1.	Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны	3	1-2	2	2	0	
2.	Тема 2. Транспортные системы мембран	3	3-6	2	2	0	
3.	Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий	3	7-8	2	2	0	
4.	Тема 4. Фотосинтез	3	9	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	3	10	2	2	0	
6.	Тема 6. Энергетика движения	3	11-13	2	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			12	14	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Закономерности биоэнергетики и биомембраны. 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 (2 часа(ов)):*

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

### Тема 2. Транспортные системы мембран

#### *лекционное занятие (2 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, транлоказы): 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. Ионофоры

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

### 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 челочные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования. Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

#### **Тема 4. Фотосинтез**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фотосинтез 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 (2 часа(ов)):**

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

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

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Эволюция биологических механизмов запасаания энергии "адениновый" фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

#### **Тема 6. Энергетика движения**

##### **лекционное занятие (2 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)):**

Студенческая лекционная сессия по темам, обсужденным на лекциях

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

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Закономерности биоэнергетики и биомембраны	3	1-2	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	8	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии
2.	Тема 2. Транспортные системы мембран	3	3-6	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	8	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии
3.	Тема 3. Электрон-транспортная цепь митохондрий	3	7-8	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	8	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Фотосинтез	3	9	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	8	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии
5.	Тема 5. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	3	10	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	8	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии
6.	Тема 6. Энергетика движения	3	11-13	Подготовка топиков и презентаций к студенческой лекционной сессии	6	Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии
	Итого				46	

### 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);
- подготовка к итоговой форме контроля.

### 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

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

## **Тема 2. Транспортные системы мембран**

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

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

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

## **Тема 4. Фотосинтез**

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:



1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

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

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

### **Тема 6. Энергетика движения**

Выступление с мини-лекцией на студенческой лекционной сессии, примерные вопросы:

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование. 2. Мембранные белки, особенности их строения и функции. 3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект. 4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов. 5. 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. 6. Мембраны эритроцитов. 7. Миелиновые мембраны. 8. Мембраны хлоропластов. 9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий. 10. Мембрана вирусов. 11. Асимметрия мембран. 12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения. 13. Виды двигательной активности в живой природе. 14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели. 15. Движения органелл. 16. Движения цитоплазмы. 17. История изучения двигательной функции живых организмов. 18. Молекулы-транслокаторы. 19. Строение транспортных белков мембраны. 20. Цитоскелет: строение и функционирование.

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

Примерные вопросы к экзамену:

контрольная работа, коллоквиум, реферат, экзамен

Главными принципами промежуточного и итогового контроля студентов являются систематичность, объективность, аргументированность.

Вопросы к контрольным работам

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.
14. Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях.
15. Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов.
16. Системы переносчиков через митохондриальную мембрану. Каскадные системы переносчиков.
23. Карнитин, как пример трансмембранного переносчика химической группировки.
24. Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты.
25. Молекулярные основы биологической подвижности. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках.
26. Энергетический обмен в кардиомиоцитах. Нарушения энергообразования в клетках сердечной мышцы: причины и следствия.
27. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа.
28. Натриевый потенциал, натрий-транспортирующая дыхательная цепь, натрий-транспортирующая АТФаза.
29. Утилизация натриевого потенциала для осмотической, химической и механической работы.
30. Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные H-АТФазы.
31. Функции липидов и методы изучения их влияния на мембранные ферменты.
32. Законы биоэнергетики (В.П.Скулачеву): протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране.
33. Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.
34. История изучения строения мембран.
35. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов.
36. Общие представления о биологических мембранах. Молекулярная и мембранная биология. Функция мембран. Современные проблемы мембранологии.
37. Теория строения мембран. Матриксная функция мембран. Гетерогенность мембран. Компоненты биологических мембран: липиды, белки, углеводороды, вода.
38. Мембранный транспорт. Перенос вещества через мембрану. Избирательная проницаемость мембран. Равновесие по разные стороны мембраны.
39. Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

40. Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).
41. Регуляция активности АТФаз.
42. Катаболизм глюкозы: общий взгляд.
48. Пути превращения пирувата.
52. Источники электронов для е-транспортной цепи.
53. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы.
54. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.
55. Общая схема окислительного фосфорилирования.
56. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
57. Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.
66. Фотосинтез общая схема и энергетический баланс.
67. История изучения фотосинтеза.
68. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
69. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.
70. Модель световых реакций (Z-схема).
71. Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).
72. С3- и С4-пути темновых реакций фотосинтеза
73. Фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм.
74. Вторичные метаболические пути: пентозо-фосфатный путь, глиоксилатный цикл.
75. Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по В.П.Скулачеву): "адениновый" фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование.
76. Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.
77. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.
78. Критерий самопроизвольности процесса.
79. Химическая природа хромофоров зрительных пигментов.
80. Липиды мембранного бислоя.
81. Интегральные и периферические белки.
82. Структурные перестройки мембран.
83. Фазовый переход в мембране. Динамика мембранных структур.
84. Искусственные мембраны. Мицеллы.
85. Взаимодействия, стабилизирующие мембраны.
86. Гидратация липидного бислоя.
87. Пространственная асимметрия биологических мембран. Домены.
88. Динамика биологических мембран. Флип-флоп переходы. Микровязкость и текучесть мембран.
89. Типы подвижности мембранных компонентов и их временной диапазон.
90. Методы исследования мембран.
91. Структура и функция транспортеров (белков-переносчиков) и ионных каналов. Транспортные АТФ-азы.
92. Структура и функции клеточной стенки.
93. Способы регуляции активности мембран. Изменение жирнокислотного состава мембранных липидов. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Фосфорилирование мембранных белков.
94. Роль мембран в клеточной сигнализации. Рецепторы. Типы мембранных рецепторов.
95. Механизм действия гормонов. Пути трансдукции клеточного сигнала.

96. Электрон-транспортные цепи. Олигомерные комплексы дыхательной цепи. Локализация ферментов и переносчиков электронов. Роль мембраны в сопряжении между окислением и фосфорилированием согласно хемоосмотической гипотезе Митчелла.
97. Понятие электрического, химического и электро-химического потенциала. Протонный и натриевый потенциал.
98. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин.
99. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике.
100. Первичные и вторичные активные переносчики.
101. Каналы и поры: потенциалзависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы.
102. Порины: структура, функции.
103. Транспорт белков через мембрану.
104. Ионофоры.
105. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
106. Динамическое поведение мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия
107. Мембраны эритроцитов.
108. Мембраны хлоропластов.
109. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.
110. Мембрана вирусов.
111. Разрушение клеток, разделение мембран. Критерии чистоты мембранных фракций.
112. Белки и липиды как основные компоненты мембран. Фосфолипидный состав субклеточных мембран печени крысы. Длинные углеводородные цепи. Мембраны грамположительных бактерий.
113. Пути биосинтеза мембранных липидов и механизмы их доставки к местам назначения.
114. 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.
115. Особенности пассивного и активного транспорта веществ через мембрану, явления эндо- и экзоцитоза.
116. Характеристика ионных каналов: ацетилхолиновый, натриевый, кальциевый.
117. Функции поровых комплексов и поринов, молекулы используемые в качестве их моделей.
118. Асимметрия мембран.
119. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения.
120. Трансмембранное и латеральное распределение мембранных компонентов.
121. Свойства, степень ассоциации и функции эритроцитарных мембранных белков.
122. Химическая модификация фосфолипидов.
123. Биологическое значение, классификация, изучение и регуляция каталитической активности ферментов биологической мембраны, их отличия от растворимых ферментов.
124. История изучения двигательной функции живых организмов. Обзор типов двигательной активности в природе.
125. Движения прокариотических организмов. Двигательная активность в мире эукариотов.
126. Опорно-двигательная система цитоплазмы: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
127. Строение и движение ресничек.
128. Строение и механизм работы двигательного аппарата бактерий.

129. Способы движения растений: внутриклеточные движения
130. Способы движения растений: локомоторные движения
131. Способы движения растений: рост растяжением
132. Способы движения растений: тургорные движения
133. Морфологическая организация и химическое строение поперечно-полосатой мышцы.
134. Мышечные белки. Белки саркоплазмы. Миоглобин, парвальбумины.
135. Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности. Источники энергии мышечного сокращения.
136. Сократительные белки цитоскелета.
137. Актиновые компоненты немышечных клеток.
138. Кинезин: строение, функции.
139. Строение и функции микротрубочек цитоплазмы.
140. Центросомный цикл.
141. Механизм движения бактериальных жгутиков.
142. Механизм электро-механического сопряжения.

#### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование.
  2. Мембранные белки, особенности их строения и функции.
  3. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект.
  4. Строение бета-белков: продольная и перпендикулярная упаковка бета-листов, преимущественная антипараллельность бета-структуры в бета-белках. Правопропеллерность бета-структурных листов.
  5. 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.
  6. Мембраны эритроцитов.
  7. Миелиновые мембраны.
  8. Мембраны хлоропластов.
  9. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.
  10. Мембрана вирусов.
  11. Асимметрия мембран.
  12. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения.
  13. Виды двигательной активности в живой природе.
  14. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели.
  15. Движения органелл.
  16. Движения цитоплазмы.
  17. История изучения двигательной функции живых организмов.
  18. Молекулы-транслокаторы.
  19. Строение транспортных белков мембраны.
  20. Цитоскелет: строение и функционирование.
1. Текущий, промежуточный и рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала.
- Результаты контрольных работ, защита рефератов фиксируются в "Ведомости текущего контроля знаний в семестре".
2. Итоговый контроль. Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором необходимо ответить на вопросы билетов.



### 7.1. Основная литература:

Биология стволовых клеток и клеточные технологии: [учебник]: для студентов медицинских вузов: в 2 т. / [Парфенова Е.В., Трактуев Т.О., Ткачук В.А. и др.]; под ред. акад. РАН и РАМН М.А. Пальцева. Москва: Медицина: Шико, 2009.

Верещагина, Валентина Александровна. Основы общей цитологии: учеб. пособие для студ. вузов / В. А. Верещагина. 3-е изд., стер..М.: Академия, 2009. 176 с..(Высшее профессиональное образование).Библиогр.: с. 170.

Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007. - 280 с.

Зефиоров А.Л. Ионные каналы возбудимой клетки: (структура, функция, патология). Казань: Арт-кафе, 2010. - 271 с.

Черенкевич С.Н. Биологические мембраны: пособие для студентов высших учебных заведений физических, биологических, биохимических, биотехнологических специальностей / С. Н. Черенкевич, Г. Г. Мартинович, А. И. Хмельницкий.-Минск: БГУ, 2009.-183 с.

Камкин А.Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. М.: Академия, 2008.

с.

Николайчик Е.А. Регуляция метаболизма клетки. Минск: БГУ, 2007. -164 с.

### 7.2. Дополнительная литература:

Проблемы регуляции в биологических системах: биофизические аспекты / под ред. А. Б. Рубина.-Москва; Ижевск: Регуляр. и хаотич. динамика: Ин-т компьют. исслед., 2007.-477 с.

Фок М.В. Некоторые аспекты биохимической физики, важные для медицины / М. В. Фок.-Москва: Физматлит, 2007.-125 с.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

БИОХИМИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ОБМЕНА - <http://humbio.ru/humbio/biochem/000b6185.htm>

БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА (ОБМЕН ВЕЩЕСТВ, МЕТАБОЛИЗМ) - <http://www.medbiol.ru/medbiol/biochem/000b6185.htm>

Виртуальная лаборатория -

<http://ru.vlab.wikia.com/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BD>

ВОПРОСЫ КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ - <http://www.biokhimija.ru/klinicheskajabiohimija.html>

Транспортные механизмы мембраны -

<http://kineziolog.bodhy.ru/content/12-transportnye-mekhanizmy-membrany>

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

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

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.