

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии



В.Г.Артюхов
29.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Биофизика мембранных и клеточных процессов

- 1. Код и наименование направления подготовки** 06.03.01 Биология
- 2. Профиль подготовки:** биофизика
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра биофизики и биотехнологии
- 6. Составители программы:** Наквасина Марина Александровна, д.б.н. доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом медико-биологического факультета
29.05.2023 г., протокол № 4
- 8. Учебный год:** 2024-2025 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является освоение студентами современных представлений о структурной организации биомембран и механизмах их функционирования в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить классификацию, состав, структуру, физико-химические свойства, функции мембранных липидов, мембранных белков, мембранных углеводов, особенности их межмолекулярных взаимодействий;
- изучить методы исследования мембран;
- изучить методы получения и направления использования искусственных мембран;
- изучить механизмы транспорта веществ и ионов через мембраны, структурно-функциональную организацию переносчиков, каналов, транспортных АТФаз;
- изучить механизмы передачи внешнего сигнала в клетку;
- изучить роль биомембран, в осуществлении и регулировании метаболических процессов в клетке,
- изучить роль мембран в межклеточных взаимодействиях;
- изучить способы модификации мембран;
- изучить типы и механизмы реализации клеточной гибели;
- изучить механизмы развития патологических состояний организма человека, связанных с нарушением структуры и функций мембранных компонентов;

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Часть, формируемая участниками образовательных отношений, блока Б1.

Для освоения дисциплины студенты должны иметь представления о структурно-функциональной организации биологических молекул, строении и функциях клеток – объектов научных исследований, физико-химических методах анализа состояния биосистем.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|------|---|--------|--|--|
| ПК-1 | Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации | ПК-1.1 | Обеспечивает сбор научно-технической (научной информации), необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации. | Знать: современные представления о структурной организации компонентов биомембран и механизмах их функционирования в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии ряда патологических состояний организма. Уметь: использовать теоретические знания в области биофизики мембран в будущей профессиональной деятельности, связанной с исследованием структурно-функционального состояния мембран клеток и их компонентов в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма. Владеть: навыками выделения различных мембран, исследования их структурно-функционального состояния в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний |

| | | | | |
|------|---|--------|--|---|
| | | | | организма человека. |
| ПК-2 | Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам | ПК-2.2 | Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты | Знать: современные представления о структурной организации компонентов биомембран и механизмах их функционирования в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии ряда патологических состояний организма. Уметь: использовать теоретические знания в области биофизики мембран в будущей профессиональной деятельности, связанной с исследованием структурно-функционального состояния мембран клеток и их компонентов в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма. Владеть: навыками выделения различных мембран, исследования их структурно-функционального состояния в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма человека |
| ПК-3 | Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации | ПК-3.2 | Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы | Знать: современные представления о структурной организации компонентов биомембран и механизмах их функционирования в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии ряда патологических состояний организма. Уметь: использовать теоретические знания в области биофизики мембран в будущей профессиональной деятельности, связанной с исследованием структурно-функционального состояния мембран клеток и их компонентов в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма. Владеть: навыками выделения различных мембран, исследования их структурно-функционального состояния в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма человека |
| ПК-4 | Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | ПК-4.2 | Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | Знать: современные представления о структурной организации компонентов биомембран и механизмах их функционирования в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии ряда патологических состояний организма. Уметь: использовать теоретические знания в области биофизики мембран в будущей профессиональной деятельности, связанной с исследованием структурно-функционального состояния мембран клеток и их компонентов в норме, при воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма. Владеть: навыками выделения различных мембран, исследования их структурно-функционального состояния в норме, при |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | воздействии физико-химических факторов и развитии патологических состояний организма человека |
|--|--|--|--|---|

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. —4 ЗЕ /144 ч

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | | |
|--|--------------|--------------|----|-----|
| | Всего | По семестрам | | |
| | | 4 семестр | | ... |
| Аудиторные занятия | 48 | 48 | | |
| в том числе: | 16 | 16 | 16 | |
| | 34 | 32 | 34 | |
| | - | - | - | |
| Самостоятельная работа | 58 | 58 | | |
| в том числе: курсовая работа (проект) | | | | |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен) | 36 | 36 | | |
| Итого: | 108 | 108 | | |

13.1. Содержание дисциплины

| п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | |
|------------------|--|---|---|
| 1. Лекции | | | |
| 1 | Введение в биофизику мембранных и клеточных процессов | Биомембранология как наука. Биофизика мембран. Определение и функции биомембран. История мембранологии. Перспективы развития мембранологии. Методы исследования мембран: биохимические, биофизические, физиологические, генетические, иммунологические. Биофизические методы исследования мембран: дифракционные (рентгеновская дифракция, дифракция нейтронов); резонансные (ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс); оптические (абсорбционная спектроскопия, флуоресценция и метод флуоресцентных зондов, дисперсия оптического вращения, круговой дихроизм, инфракрасная спектрофотометрия); дифференциальная сканирующая микрокалориметрия; метод радиоактивных меток; метод моделирования мембран. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 2 | Структурно-функциональная организация компонентов биомембран | Классификация, состав, структура, и функции мембранных липидов. Особенности липидного состава мембран клеток прокариот, эукариот и вирусов. Фазовые переходы липидов в мембране. Лиотропный и термотропный мезоморфизм липидов биомембран. Кинки, механизм их образования. Структурная асимметрия липидов. Связь между фазовым состоянием липидов и функцией мембран. Классификация, структура, функции и локализация мембранных белков. Структурно-функциональная организация мембранного каркаса эритроцитарной клетки. Характеристика основных белков эритроцитарной мембраны: спектрина, актина, белка полосы 3, гликофооринов и др. Характеристика углеводных компонентов биомембран. Структура и функции плазматических мембран на примере мембран эритроцитов. Особенности межмолекулярных взаимодействий в мембранах. Физические основы | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | внутримембранных взаимодействий. Липид-липидные, белок-липидные и белок-белковые взаимодействия в мембранах, их роль в функционировании биомембран. Понятие об аннулярных липидах. Понятие о рафтах. Развитие представлений о структурной организации биомембран. Модели биомембран: Даниэллы и Давсона, Робертсона, Зингера и Никольсона, Конева и сотр. и др. | |
| 3. | Мембранный транспорт | Общая характеристика процессов транспорта веществ через мембрану. Движущие силы и механизмы мембранного транспорта. Термодинамические уравнения и критерии процессов пассивного и активного транспорта. Пассивный транспорт веществ. Пассивный транспорт ионов. Уравнения диффузии, проницаемости, константа проницаемости. Индуцированный ионный транспорт. Подвижные переносчики (ионофоры). Использование ионофоров в исследованиях мембран и медицине. Ионный транспорт через селективные каналы. Классификация ионных каналов. Структурно-функциональная организация ионных каналов мембран (потенциалзависимые калиевые, натриевые, кальциевые каналы). Дискретное описание транспорта через ионные каналы. Активный транспорт. Первично-и вторично-активный транспорт. Структура, функциональные и физико-химические свойства Na, K-АТФазы и Ca – АТФазы. Молекулярные основы функционирования систем вторично-активного транспорта. Перенос через мембрану макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 4 | Проблемы передачи информации в клетку | Общая характеристика процессов передачи информации в клетке. Сигналтрансдукторные системы клетки. Понятие о первичных и вторичных мессенджерах. Классификация, особенности структурно-функциональной организации мембранных рецепторов. Характеристика аденилатциклазного пути передачи сигнала в клетку. Характеристика фосфоинозитидного пути передачи сигнала в клетку. Пути нейрогуморальной регуляции функций клеток. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 5 | Роль биомембран в осуществлении метаболических процессов в клетке | Участие компонентов биомембран в осуществлении и регуляции метаболических процессов в клетке. Адсорбционный тип регуляции метаболизма. Понятие о метаболоне, физиологическое значение его образования. Пространственно-структурная организация ферментных систем клетки (на примере гликолитического комплекса и цикла Кребса). | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 6 | Роль мембран в межклеточных взаимодействиях | Основные формы межклеточных взаимодействий. Роль компонентов биомембран в осуществлении межклеточных взаимодействий. Прикрепительные, запирающие и коммуникационные контакты между клетками. Адгезивные белки мембран: интегрин, кадгерин, селектины, иммуноглобулины. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 7 | Медицинские аспекты биофизики мембран | Способы модификации природных и искусственных мембран. Свободнорадикальнопероксидное окисление липидов мембран в норме и при патологических процессах. Активные формы кислорода, механизм их образования, свойства, | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» |

| | | | |
|--------------------------------|---|--|--|
| | | пути утилизации, роль в регулировании метаболических процессов в биосистемах. Антиоксиданты, их классификация, локализация, свойства, механизмы биологического действия. Понятие о прооксидантах и окислительном стрессе. Редокс-регуляция – один из механизмов регулирования метаболических процессов. Патологии организма человека, связанные с интенсификацией свободно-радикальных процессов. Клеточная гибель. Апоптоз. Некроз. Аутофагия. Роль компонентов биомембран в реализации процессов клеточной гибели. Патологии организма человека, связанные с усилением и ослаблением процессов клеточной гибели. Регуляция процессов клеточной гибели. Иммунопатологии, связанные с нарушением структуры и функций мембран клеток человека. Патологии человека, связанные с нарушениями ионного гомеостаза клеток и функционирования мембранных транспортных систем. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 2. Практические занятия | | | |
| 1 | Введение в биофизику мембранных и клеточных процессов | Определение биомембран. Методы исследования биомембран: биохимические, биофизические, генетические, физиологические, иммунологические. Выделение и разделение биомембран. Идентификация мембран. Выделение мембран эритроцитов. Оптические методы исследования мембран. Электронно-микроскопические методы исследования мембран. Проточная цитофлуориметрия в исследовании биомембран. Флуоресцентная микроскопия в исследовании мембран. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 2 | Структурно-функциональная организация компонентов биомембран | Структурно-функциональная организация мембран клеток крови. Исследование структурного состояния эритроцитарных и лимфоцитарных мембран с помощью флуоресцентных зондов. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 3 | Мембранный транспорт | Определение уровня функциональной активности Са-АТФазы эритроцитарных мембран. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 4 | Проблемы передачи информации в клетку | Сигналтрансдукторные системы клетки. Рецепторы. Вторичные мессенджеры. Определение уровня ионов кальция в клетках в норме и после воздействия физико-химических факторов. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 5 | Роль биомембран в осуществлении метаболических процессов в клетке | Участие компонентов биомембран в осуществлении и регулировании метаболических процессов в клетке. Адсорбционный тип регуляции метаболизма. Понятие о метаболоне, физиологическое значение его образования. Пространственно-структурная организация ферментных систем клетки (на примере гликолитического комплекса и цикла Кребса). | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 6 | Роль мембран в межклеточных взаимодействиях | Основные формы межклеточных взаимодействий. Роль компонентов биомембран в осуществлении межклеточных взаимодействий. Прикрепительные, запирающие и коммуникационные контакты между клетками. Адгезивные белки мембран: интегрины, кадгерин, селектины, иммуноглобулины. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |
| 7 | Медицинские аспекты биофизики мембран | Исследование интенсивности свободно-радикальных процессов на поверхности эритроцитарных и лимфоцитарных клеток. Исследование уровня антиоксидантных ферментов эритроцитов и лимфоцитов после воздействия физико-химических факторов. Исследование структурно-функциональных модификаций эритроцитарных мембран в присутствии лекарственных препаратов. Исследование маркеров апоптоза лимфоцитов, модифицированных воздействием физико-химических агентов. | ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего |
|-------|---|--------|----------------------|------------------------|-------|
| 1 | Введение в биофизику мембранных и клеточных процессов | 2 | 4 | 10 | 16 |
| 2 | Структурно-функциональная организация компонентов биомембран | 2 | 8 | 12 | 22 |
| 3 | Мембранный транспорт | 4 | 4 | 10 | 18 |
| 4 | Проблемы передачи информации в клетку | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 5 | Роль биомембран в осуществлении метаболических процессов в клетке | 2 | 4 | 4 | 10 |
| 6 | Роль мембран в межклеточных взаимодействиях | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 7 | Медицинские аспекты биофизики мембран | 2 | 10 | 12 | 24 |
| | Итого: | 16 | 34 | 60 | 108 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Изучение дисциплины «Биофизика мембранных и клеточных процессов» предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий и самостоятельную работу студентов. Выполнение практических работ и самостоятельная работа осуществляются с использованием учебных пособий, указанных в п.15 и п.16. Студенты выполняют практические работы, отвечают на тестовые задания, выполняют задания текущей аттестации.

Студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15 и п.16).

На практических занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения практических работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты биофизических исследований мембранных компонентов клетки. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются

в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце практического занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о практическом занятии). В случаях пропуска практического занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования компетенций.

Текущая аттестация по дисциплине «Биофизика мембранных и клеточных процессов» проводится 2 раза в семестр. Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по практическим работам, выполнение тестовых и иных заданий к разделам дисциплины.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам практических занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Formой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является зачет.

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного курса «Биофизика мембранных и клеточных процессов», расположенного по адресу: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273> на портале «Электронный университет ВГУ». Перед началом учебных занятий обучающийся должен:

1. Проверить наличие доступа к курсу. В случае выявления проблем своевременно обратиться к преподавателю или в службу технической поддержки.

2. Изучить интерфейс курса, знать способы взаимодействия с преподавателем в рамках ЭУК: сообщение на форуме, отправка личного сообщения, чат.

3. Ознакомиться с целью и задачами дисциплины, перечнем формируемых компетенций и результатов обучения, программой дисциплины, календарным планом, траекторией освоения дисциплины, комплексом вопросов и требований для промежуточной аттестации.

4. Ознакомиться с перечнем основной и дополнительной литературы, а также списком электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. Получить доступ к электронным библиотечным системам, на которые оформлена подписка ФГБОУ ВО «ВГУ».

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Артюхов В.Г. <i>Биофизика: учебник для ВУЗов / под ред. В.Г. Артюхова.</i> - М. : Академический проект, 2009. - 294 с. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 2 | Наквасина М.А. <i>Механизмы клеточной гибели: апоптоз, аутофагия, некроз: учеб.пособие / М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов.</i> – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. – 164 с. |
| 3 | Артюхов В.Г. <i>Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия : учеб.пособие / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина.</i> – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – 156 с. |
| 4 | Артюхов В.Г. <i>Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами : учеб.пособие. / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина.</i> – Воронеж: Изд-во Воронеж.гос. ун-та, 2000. – 296 с. |
| 5 | Рубин А.Б. <i>Биофизика : в 2 т. Т. 2: Биофизика клеточных процессов : учеб. / А.Б. Рубин.</i> 3-е изд. - М. : Наука, 2004. Т. 2. – 469 с. |
| 6 | <i>Молекулярная биология клетки : в 3 т. / Б. Альбертс [и др.].</i> – М. : Мир, 1994. – Т.1. – 517 с. |
| 7 | Геннис Р. <i>Биомембраны: молекулярная структура и функции / Р. Геннис.</i> – М. : Мир, 1997. – 624 с. |
| 8 | Пальцев М.А. <i>Межклеточные взаимодействия / М.А. Пальцев, А.А. Иванов.</i> – М.: Медицина, 1995. – 224 с.. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 1 | www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ |
| 2 | Elibrary.ru – научная электронная библиотека |
| 3 | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273 – ЭУМК «Биофизика мембранных и клеточных процессов» на платформе «Электронный университет ВГУ» |
| 4 | Покровский А.А. Клеточная сигнализация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Покровский А.А., Титова Н.М. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 116 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/100031.html . — ЭБС «IPRbooks» |
| 5 | Биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60018.html . — ЭБС «IPRbooks» |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1 | Артюхов В.Г. Биофизика: учебник для ВУЗов / под ред. В.Г. Артюхова. - М. : Академический проект, 2009. - 294 с. |
| 2 | Наквасина М.А. Механизмы клеточной гибели: апоптоз, аутофагия, некроз: учеб. пособие / М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. – 164 с. |
| 3 | Артюхов В.Г. Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия : учеб. пособие / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – 156 с. |
| 4 | Артюхов В.Г. Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами : учеб. пособие. / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 296 с. |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного курса «Биофизика мембранных и клеточных процессов», расположенного по адресу: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7273> на портале «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Специализированная мебель, Проектор EpsonEMP-X52, ноутбук SamsungNP-RV410 S01R с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель, лабораторная посуда, рН-метр портативный HI83141, микроскопы Микмед, Спектрофотометр ПЭ-54-00 УФ, программно-методический комплекс биохемиллюм.анализа, центрифуга Eppendorf, шейкер-инкубатор для планшета Elmi SHAKER ST 3

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель, биохимический люминометр БХЛ-07, спектрофотометр СФ-2000; весы портативные Scout-Pro, дистиллятор с баком накопителем Liston;

компьютер (системный блок Celeron, монитор SyncMaster 753DFX); мешалка магнитная MS-300; микроскоп медицинский БИОМЕД исполнение БИОМЕД 2;

мобильный компьютерный комплекс КАИ-М; рН-метр карманный, короткий электрод; сушилка для посуды электрическая Экрос ПЭ-2010; термостат ЛАБ-ТЖ-ТС-01/12-100;

термостат твердотельный цифровой Bio TDB-100; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; "Униплан" планшетный фотометр с 2-мя фильтрами;

центрифуга MiniSpin для пробирок; УЗ-диспергатор SONICATOR Q500, QSONICA; роторный испаритель IKA RV-10

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|---|---|--|--|
| 1. | Введение в биофизику мембранных и клеточных процессов | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной информации), необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 1 Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|---|--|---|
| | | | для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 2. | Структурно-функциональная организация компонентов биомембран | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной информации), необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 2</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|---|--|---|
| | | | живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 3. | Мембранный транспорт | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования физических и физико-</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 3</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|---|--|---|
| | | | химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 4. | Проблемы передачи информации в клетку | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области биофизики и</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования физических и</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 4</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|---|---|---|---|
| | | биотехнологии | физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 5 | Роль биомембран в осуществлении метаболических процессов в клетке | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач в области</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с соответствующими полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента, исследования</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 5</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|---|---|--|---|
| | | биофизики и биотехнологии | физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 6 | Роль мембран в межклеточных взаимодействиях | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных практических задач</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной информации), необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического эксперимента,</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 6</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|--|---|---|
| | | в области биофизики и биотехнологии | исследования физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| 7 | Медицинские аспекты биофизики мембран | <p>ПК-1: Способен проводить сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>ПК-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p> <p>ПК-3: Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации</p> <p>ПК-4: Способен применять теоретические знания о молекулярных основах и механизмах физических и физико-химических процессов для решения отдельных</p> | <p>ПК-1.1: Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации), необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПК-2.2: Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты</p> <p>ПК-3.2: Представляет / оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами / требованиями и формулирует выводы</p> <p>ПК-4.2: Применяет современные методы биофизического</p> | <p>Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 7</p> <p>Тестовые задания Вопросы для контрольных работ</p> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|--|-------------------------------------|
| | | практических задач в области биофизики и биотехнологии | эксперимента, исследования физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации живой материи для решения отдельных практических задач в области биофизики и биотехнологии | |
| Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен | | | | <i>Перечень вопросов к экзамену</i> |

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 1

1. Назовите основные группы методов исследования биомембран. Каковы особенности биофизических методов изучения биомембран?
2. Охарактеризуйте основные этапы выделения и разделения биомембран.
3. Какие методы исследования используют для изучения структурно-функционального состояния липидного компонента биомембран? Охарактеризуйте их.
4. Какие методы исследования используют для изучения белок-липидных взаимодействий в биомембранах? Какова их физико-химическая основа?
5. Охарактеризуйте основные этапы выделения мембранных белков из биообъектов.
6. С какой целью в мембранологии применяют детергенты? Каковы их природа, особенности физико-химических свойств?
7. Какие критерии применяют для оценки чистоты мембранных фракций?

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 2

8. Какие особенности структуры мембранных липидов обеспечивают выполнение ими различных функций?
9. Что понимают под фазовыми переходами липидов в мембране? Какие факторы влияют на фазовое состояние мембранных липидов?
10. На какие группы подразделяют мембранные белки? Каковы особенности их строения и выполняемые функции?
11. Какие свойства липидных молекул обеспечивают выполнение функций мембранными белками?
12. Что понимают под белок-липидными взаимодействиями в мембранах? Какие типы связей участвуют в их поддержании?
13. Охарактеризуйте модели строения биомембран.
14. С какими структурными компонентами мембраны и их свойствами связана проницаемость биомембран для различных веществ?
15. Что такое асимметрия компонентов мембран, каковы ее причины и значение для нормального функционирования биомембран?
16. Опишите методы получения искусственных мембран.
17. Что представляют собой липосомы и протелипосомы?

18. функционирования липосом и протеолипосом: с какой целью они разрабатываются?
19. Какое значение имеют исследования искусственных мембранных структур? Каковы области их применения?

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 3

1. Какие типы транспорта веществ и ионов через мембрану вам известны? Каковы движущие силы, критерии, термодинамические уравнения пассивного и активного транспорта веществ и ионов через мембрану?
2. Опишите особенности транспорта ионов через ионные каналы. Охарактеризуйте структурно-функциональную организацию ионных каналов.
3. Каковы молекулярные механизмы первично-активного транспорта веществ?
4. Каковы особенности структурной организации и механизмы функционирования Na^+ , K^+ - и Ca^{2+} -АТФаз?
5. Каковы молекулярные механизмы вторично-активного транспорта?
6. Каковы особенности структуры и механизмы функционирования ионофоров и каналообразователей?
7. Как осуществляется перенос через мембрану макромолекул и частиц?

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 4

1. Что представляют собой рецепторы, каковы их свойства, классификация, функции?
2. Что понимают под лиганд-рецепторными взаимодействиями? Какова их природа?
3. Что понимают под «каскадом» передачи внешнего сигнала через клеточную мембрану?
4. Опишите роль биомембран в осуществлении передачи информации внутрь клетки. Что понимают под развитием первичного и вторичного ответа в процессе передачи информации в клетку?
5. Что представляют собой вторичные мессенджеры? Каковы их свойства?
6. Опишите основные пути трансдукции внешнего сигнала в клетку.
7. Что понимают под термином «амплификация внешнего сигнала»?
8. Каковы основные механизмы нейрогуморальной регуляции функций клеток?
9. Какие патологические состояния организма человека связаны с нарушением процессов трансдукции внешнего сигнала в клетку?
10. Каково теоретическое и практическое значение исследований, направленных на выявление механизмов передачи информации в клетку?

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 5

1. Охарактеризуйте основные механизмы регулирования функциональной активности ферментов и ферментных систем в клетке.
2. Какова роль мембран в интеграции процессов клеточного метаболизма?
3. Что понимают под адсорбционным механизмом регулирования ферментативной активности?
4. Какие теоретические и экспериментальные предпосылки послужили основой для создания концепции о пространственно-структурной организации важнейших метаболических систем клетки?
5. Что называют метаболоном? Каково физиологическое значение образования гликолитического метаболона?
6. Какие факторы оказывают влияние на функционирование компонентов метаболона?

Вопросы и задания к практическим занятиям

Раздел 6

1. Опишите роль биомембран в осуществлении межклеточных взаимодействий.
2. Какие белки называют адгезивными, каковы особенности их строения, классификация и роль в обеспечении межклеточных взаимодействий?
3. Охарактеризуйте особенности структуры и функций интегринов, иммуноглобулинов, селектинов, кадгеринов.
4. Какова роль внеклеточного матрикса в осуществлении межклеточных взаимодействий?
5. Что представляют собой щелевые соединения? Какова их роль в осуществлении межклеточных взаимодействий?

Вопросы и задания к практическим занятиям Раздел 7

1. Что такое пероксидное окисление липидов, какие факторы инициируют этот процесс, какова последовательность стадий его развития?
2. Что такое активные формы кислорода, каковы механизмы их образования, биологическая роль и методы обнаружения?
3. Обоснуйте утверждение: «Биомембраны – неперенные участники совокупности процессов возникновения и развития ряда патологических состояний организма человека».
4. В чем отличие синглетного молекулярного кислорода от других активных форм кислорода?
5. Что называют оксидативной модификацией макромолекул и окислительным стрессом?
6. Дайте определение понятия «антиоксиданты». Каковы основные механизмы действия антиоксидантов?
7. Назовите типы клеточной гибели. В чем их сходство и различия?
8. Что представляет собой апоптоз? Каковы его индукторы, регуляторы и физиологическое значение?
9. Охарактеризуйте известные пути реализации апоптоза.
10. Каковы основные «участники» программированной клеточной гибели?
11. Опишите последовательность этапов и взаимодействие «участников» апоптоза.
12. Каковы способы обнаружения апоптоза клеток?
13. Каково теоретическое и практическое значение исследований, направленных на выявление механизмов реализации и способов регулирования апоптоза?
14. Какие патологические состояния организма человека связаны с усилением и ослаблением процессов клеточной гибели и, в частности, апоптоза?

Практическая работа (пример)

Практическая работа № 1. Выделение эритроцитарных мембран из крови доноров

Цель работы: освоение метода выделения эритроцитарных мембран.

Материалы и оборудование: кровь доноров с антикоагулянтом, хлорид натрия, трисгидроксиметиламинометан (трис), соляная кислота, этилендиаминтетраацетат (ЭДТА), центрифужные пробирки, центрифужные весы, центрифуга, рН-метр, пастеровские пипетки, фильтровальная бумага.

Ход работы:

Кровь с антикоагулянтом центрифугировать при 3000 об/мин в течение 10 мин. Плазму и верхний слой лейкоцитов отобрать пастеровской пипеткой и удалить. Эритроциты три раза промыть охлажденным раствором, содержащим 0,145 моль/л NaCl в 0,02 моль/л трис-HCl буфере (pH 7,6), каждый раз осаждая клетки в том же режиме. Мембраны эритроцитов получают путем гипосмотического гемолиза их раствором, содержащим 10 ммоль/л ЭДТА в 10 ммоль/л трис-HCl буфере (pH 7,6). Для этого один объем отмытых эритроцитов быстро и энергично перемешать с 20 объемами охлажденной до 4 °C гемолизирующей среды и выдержать при этой температуре в течение 15 мин. Гемолизат центрифугировать на центрифуге при 18000 об/мин в течение 15 мин. Надосадочную жидкость удалить, а осадок мембран промыть три раза 20 объемами 10 ммоль/л трис-HCl буфера (pH 7,6), каждый раз осаждая мембраны в том же режиме. В дальнейших экспериментах использовать свежеприготовленную суспензию мембран.

Ответить на вопросы:

1. Почему эритроцитарные мембраны являются удобной моделью для изучения структуры и свойств мембран клеток?
2. Охарактеризовать особенности структуры и функций эритроцитарных мембран и их компонентов.
3. Какие компоненты входят в состав мембранного каркаса эритроцитов? Какие функции выполняет мембранный каркас?
4. Какие методы могут быть использованы для выделения эритроцитарных мембран?
5. Какие методы используют для изучения структурного состояния эритроцитарных мембран? Что позволяют исследовать эти методы?

Критерии оценки:

Критериями оценивания компетенций (результатов) являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию практической работы;
- активность и самостоятельность при выполнении задания;
- оформления результатов в соответствии с методическими рекомендациями;

- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с данными методическими рекомендациями.

Тестовые задания (примеры):

Задание № 1. Нарисовать строение плазматической мембраны клетки с подписями.

Задание № 2. Выбрать правильный ответ или ответы:

1. Основными структурообразующими липидами мембран являются: а) фосфолипиды; б) триглицериды; в) каротиноиды; г) глицерин.
2. Преобладающими липидами в составе мембран являются: а) нейтральные липиды; б) цвиттерионные липиды; в) кислые липиды; г) стероиды.
3. Переход липидной фазы из гелеобразного в жидкокристаллическое состояние связан с : а) изменением конформации углеводородных цепей липидных молекул; б) укорочением углеводородных цепей липидных молекул; в) «флип-флоп»-переходом липидных молекул; г) переходом из мицеллярной фазы липидов в гексагональную.
4. Исключительной способностью существовать в виде бимолекулярных липидных слоев в широком интервале температур и ионных концентраций обладает: а) фосфатидилинозитол; б) фосфатидилэтаноламин; в) фосфатидилхолин; г) кардиолипин.
5. Общепризнанной моделью строения мембран является: а) модель Сингера-Никольсона; б) модель Даниэлли-Давсона; в) модель Робертсона; г) модель Грина.
6. Время жизни комплекса «белок – аннулярный липид»: а) мс; б) мкс; в) с; г) ч.
7. К периферическим белкам относят: а) ионные каналы; б) мембранные АТФазы; в) спектрин и актин эритроцитов; г) мембранные рецепторы.
8. Белково-липидные домены мембран, обогащенные холестерином и сфингомиелином, называются: а) кинки; б) рафты; в) мицеллы; г) липосомы.
9. Плазматические мембраны эритроцитов и лимфоцитов различаются, в первую очередь, по составу и свойствам: а) белков; б) липидов; в) углеводов.
10. Ганглиозиды – это один из типов: а) глицеролипидов; б) гликолипидов; в) стероидов; г) сфингофосфолипидов.
11. Для мембранных белков не характерно явление: а) вращательной диффузии; б) латеральной диффузии; в) «флип-флоп»-перехода; г) структурной асимметрии.
12. Ионные каналы обеспечивают: а) пассивный транспорт ионов; б) первично-активный транспорт; в) вторично-активный транспорт; г) диффузию.
13. Селективный фильтр – это один из «компонентов»: а) транспортной АТФазы; б) ионного канала; в) липидного бислоя; г) периферического мембранного белка.
14. Высокая проницаемость липидного бислоя мембран характерна для: а) ионов натрия; б) глюкозы; в) аминокислот; г) жирных кислот.
15. Для внутренней митохондриальной мембраны характерно высокое содержание а) фосфатидилхолина; б) кардиолипина; в) холестерина; г) фосфатидилинозитола.
16. Для мембран животных клеток характерно высокое содержание липидов: а) фосфатидилхолин + ганглиозиды + холестерин; б) фосфатидилэтаноламин + цереброзиды + сфингомиелин; в) фосфатидилхолин + фосфатидилэтаноламин + холестерин; г) фосфатидилэтаноламин + фосфатидилхолин + сфингомиелин.
17. К интегральным мембранным белкам относят: а) спектрин; б) родопсин; в) белок полосы 3; г) актин; д) гликофорин.
18. Толщина мембраны в среднем составляет: а) 10 ангстрем; б) 10 нм; в) 0,1 мкм; г) 10 мкм.
19. Полярные головки липидов в мембране заряжены: а) положительно; б) отрицательно; в) не заряжены (нейтральны).
20. Содержание белка в эритроцитарной мембране составляет: а) 33 %; б) 18 %; в) 50 %; г) 75 %.
21. В основе белок-липидных взаимодействий в биомембранах лежат: а) гидрофобные взаимодействия; б) электростатические взаимодействия; в) водородные связи; г) ковалентные связи.
22. Время переноса молекулы фосфолипида из одного положения равновесия в другое при латеральной диффузии: а) 10^{-7} - 10^{-8} с; б) 10^{-10} - 10^{-12} с; в) 1-2 ч.
23. Под термином «кинки» понимают: а) области полярных групп липидов; б) изотропную область углеводородных цепей липидов; в) участок углеводородной цепи, находящийся в транс-конформации; г) участок углеводородной цепи, находящийся в транс-гош-конформации.
24. Более высокой проницаемостью для ионов и воды обладает: а) мицеллярная фаза липидов; б) ламеллярная жидкокристаллическая фаза; в) ламеллярная гелевая фаза; г) гексагональная фаза.
25. Диффузию ионов в гомогенной незаряженной мембране описывает уравнение: а) электродиффузии Нернста-Планка; б) Фика; в) стационарного потенциала Гольдмана-Ходжкина.

26. Вид транспорта (активный или пассивный) определяется величиной: а) электрохимического потенциала; б) коэффициентом диффузии; в) изменением свободной энергии; г) проницаемостью.
27. К ионным каналам, имеющим внутренний сенсор внешнего сигнала, относятся: а) рецепторуправляемые каналы; б) лигандуправляемые каналы; в) потенциалуправляемые каналы.
28. Сенсор внешнего сигнала потенциалуправляемых натриевых и калиевых каналов – сегмент S₄ α-субъединицы содержит большое количество остатков: а) нейтральных аминокислот; б) кислых аминокислот; в) основных аминокислот.
29. Скорость транспорта ионов через мембрану с участием ионофора составляет: а) 10⁶-10⁷ ионов в сек; б) 10⁴-10⁵ ионов в сек; в) 10⁸-10¹⁰ ионов в сек; г) 10²-10³ ионов в сек.
30. Валиномицин по структуре и механизму действия представляет собой: а) жирную кислоту; б) полисахарид; в) антибиотик; г) детергент; д) каналоформер; е) ионофор.
31. Перенос иона через мембрану с помощью ионофора осуществляется с помощью: а) водородных связей; б) ковалентных связей; в) ион-дипольных взаимодействий; г) гидрофобных взаимодействий.
32. Грамицидин А по структуре и механизму действия является: а) полисахаридом; б) антибиотиком; в) аминокислотой; г) нейтральным ионоформом; д) каналоформером; е) детергентом.
33. Кальциевая АТФаза обеспечивает: а) пассивный транспорт; б) первично-активный транспорт; в) вторично-активный транспорт.
34. Na, K-АТФаза относится к АТФазам: а) F-типа; б) V-типа; в) P-типа.
35. Na, K-АТФаза функционирует в: а) электронейтральном режиме; б) электрогенном режиме.
36. У бактерий и растений котранспортируемым ионом в случае вторично-активного транспорта является: а) Na⁺; б) K⁺; в) Ca²⁺; г) H⁺.
37. Аминокислоты и сахара транспортируются через мембрану путем: а) вторично-активного транспорта; б) первично-активного транспорта; в) пассивного транспорта при помощи каналообразователей.
38. При передаче энергии возбуждения на молекулярный кислород от молекулы фотосенсибилизатора в триплетном возбужденном состоянии образуется: а) гидроксильный радикал; б) супероксидный анион-радикал; в) синглетный кислород; г) пероксид водорода; е) оксид азота; ж) пероксинитрит.
39. В результате пероксидного окисления липидов происходит: а) повышение степени гидрофобности мембраны; б) снижение степени гидрофобности мембраны; в) увеличение отрицательного заряда на поверхности мембраны; г) снижение отрицательного заряда на поверхности мембраны; д) увеличение вязкости мембраны; е) снижение вязкости мембраны.
40. Акцепторами коротковолнового УФ-излучения в мембранах выступают: а) белки; б) гидропероксиды липидов; в) альдегиды и кетоны; г) коферменты; д) углеводы.
41. В качестве прооксидантов могут выступать: а) пероксид водорода; б) гидроксильный радикал; в) аскорбиновая кислота; г) церулоплазмин; д) каталаза; е) этиловый спирт.
42. Взаимодействие белка с липидной мембраной в модельном эксперименте можно изучать при помощи метода: а) флуоресцентных методов; б) рентгеноструктурного анализа; в) ЭПР; г) электронной микроскопии; д) радиоактивных зондов.
43. К агентам, модифицирующим структурное состояние и проницаемость биомембран, относят: а) валиномицин; б) холестерин; в) лидокаин; г) фосфолипазу; д) сахарозу; е) гистидин; ж) додецилсульфат натрия.
44. Время жизни биомолекулы в триплетном возбужденном состоянии T₁ больше, чем в синглетном возбужденном S₁, так как: а) происходит испускание кванта фосфоресценции в соответствии с переходом: T₁ → S₀ + hν_{фос}; б) происходит безызлучательный переход в основное синглетное состояние с обращением спина электрона T₁ → S₀; в) переход из триплетного состояния в основное запрещен правилами отбора в связи с параллельностью спинов электронов.
45. Основными хромофорами УФ-излучения в белках являются: а) гистидин; б) триптофан; в) фенилаланин; г) глутамин; д) цистин.
46. К активным формам кислорода с низким окислительным потенциалом относят: а) синглетный кислород; б) гидроксильный радикал; в) пероксид водорода; г) супероксидный анион-радикал; д) оксид азота; е) пероксинитрит.
47. Для исследования изменений структурного состояния мембранных белков используют: а) метод рентгеноструктурного анализа; б) метод ЯМР; в) метод электронной микроскопии; г) метод ЭПР; д) метод ИК-спектроскопии.
48. В видимой области спектра энергию излучения способны поглощать компоненты биомембран: а) липиды; б) белки; в) углеводы; г) коферменты.
49. В УФ-области спектра энергию излучения способны поглощать компоненты биомембран: а) липиды; б) белки; в) углеводы; г) коферменты.
50. Биофизические методы исследования позволяют изучать: а) подвижность и упаковку углеводородных цепей липидов; б) процессы латеральной диффузии и «флип-флоп»-переходы; в) выделять в чистом виде белковые компоненты биомембран; г) исследовать фазовые переходы липидов; д) идентифицировать мембранные компоненты; е) исследовать процессы проведения нервного импульса.

Задание 3. Оценить, верно ли суждение. Исправить ошибки в неверных суждениях.

1. Для исследования изменений структурного состояния мембранных белков используют метод рентгеноструктурного анализа.
2. Дeterгенты в основном используют для выделения и очистки периферических мембранных белков.
3. Биофизические методы исследования позволяют изучать подвижность и упаковку углеводородных цепей липидов.
4. Микровязкость биомембран исследуют при помощи метода гель-хроматографии.
5. Для разделения мембранных липидов применяют метод тонкослойной хроматографии.
6. Взаимодействие белка с липидной мембраной в модельном эксперименте можно изучать при помощи метода радиоактивных изотопов.
7. Фосфатидилхолин может выполнять рецепторную функцию в биомембранах.
8. Полипептиды транспортируются в клетку путем облегченной диффузии с участием переносчиков.
9. Активный транспорт – это перенос неэлектролитов и ионов против градиента химического или электрохимического потенциала, сопряженный с энергетическими затратами.
10. При переходе сигнала в каскаде: рецептор → G-белок → эффекторный белок исходный внешний сигнал способен к многократному усилению (амплификации).
11. Проапоптотический фактор – цитохром с локализуется на внутренней поверхности клеточного ядра.
12. Переход мембранных липидов из твердокристаллического в жидкокристаллическое состояние связан с образованием рафтов.
13. Системы вторично-активного транспорта приводятся в действие за счет энергии, запасенной в ионных градиентах.
14. Важную роль в процессах модификации биомембран играет свободно-радикальное пероксидное окисление липидов.
15. Аденилатциклаза участвует в процессах переноса пуриновых азотистых оснований через мембрану.
16. Сукцинатдегидрогеназа – периферический белок эритроцитов.
17. Молекулярными рецепторами называют специфические белки клетки, передающие любые внешние сигналы (физические, химические и биологические) внутрь клетки.
18. В основе липид-липидных взаимодействий лежат гидрофобные взаимодействия, водородные и дисульфидные связи.
19. Ионные каналы – это интегральные гликопротеины, способные в результате внешних воздействий изменять проницаемость мембраны для различных ионов.
20. Лизофосфатидилхолин – компонент фосфоинозитидной сигналтрансдукторной системы клеток.
21. Гемоглобин в эритроцитарной мембране связан с мембранными ганглиозидами.
22. Движущей силой простой диффузии незаряженного вещества через мембрану является разность электрохимических потенциалов этого вещества в двух областях, разделенных мембраной.
23. Стероиды обуславливают люминесцентные свойства биомембран.
24. В состав клеточных мембран про- и эукариотических организмов в основном входят амфифильные (дифильные) липиды.
25. Большинство липидных молекул находятся в ламеллярной гелевой фазе.
26. Общепризнанной моделью строения мембран является модель Даниэлли и Давсона.
27. Важные внутриклеточные регуляторы – простагландины – продукты метаболизма сфингозина.
28. Фазовые переходы липидов сопровождаются значительным повышением ионной проницаемости мембран.
29. Современные представления о структуре мембран основаны на жидкостно-мозаичной модели, предложенной С. Сингером и Дж. Никольсоном в 1972 году.
30. Протеинкиназы участвуют в синтезе провоспалительных цитокинов.
31. Концентрация цАМФ в цитозоле составляет в среднем 10^{-6} моль/л и менее, при стимуляции в клетке за несколько секунд увеличивается в 5 раз.
32. Движение иона по потенциалуправляемому каналу рассматривают как последовательное замещение молекул воды гидратной оболочки иона на полярные группы, выстилающие полость канала.
33. Большинство мембранных рецепторов представлены олигомерными мембранными белками – гликопротеинами.
34. На внешней поверхности эритроцитарной мембраны находятся в основном нейтральные (по заряду) липиды.
35. Внутриклеточные ферменты – интегрины – участвуют в координации метаболических процессов в клетке.

36. В стабилизации мембран участвуют в основном ковалентные связи.
37. Кардиолипид – один из компонентов эритроцитарной мембраны.
38. Наиболее важными свойствами липидов являются: лиотропный и термотропный мезоморфизм, структурная асимметрия.
39. Ходжкин и Хаксли сформулировали хемиосмотическую гипотезу.
40. Валиномицин имеет самую высокую избирательность к ионам K^+ .
41. Интегрины – гетеродимерные молекулы, функционирующие как клеточно-субстратные, так и межклеточные адгезивные рецепторы.
42. Для высвобождения из мембраны периферических белков необходимо использовать детергенты или органические растворители.
43. Облегченная диффузия веществ происходит при участии молекул переносчиков и обладает свойством насыщения.
44. Ca^{2+} -АТФаза переносит ионы кальция в цитоплазму из внеклеточной жидкости или внутриклеточных депо кальция за счет энергии гидролиза АТФ.
45. В роли вторичных мессенджеров выступают малые молекулы и ионы: цАМФ, цГМФ, инозитолтрифосфат, диацилглицерол, арахидоновая кислота, ионы кальция.
46. Активные формы кислорода могут генерироваться в разнообразных ферментативных и неферментативных реакциях во всех частях клетки.

Задание 4. Дать определения понятиям: а) периферический мембранный белок; б) лиотропный мезоморфизм; в) «флип-флоп»-переход; г) векторный мембранный белок.

Перечень заданий для контрольных работ (примеры):

Ответить на вопросы:

1. Назовите основные группы методов исследования биомембран. Что они позволяют изучать?
2. Какие методы исследования используют для изучения структурного состояния липидного компонента биомембран?
3. Какие методы исследования используют для изучения белок-липидных взаимодействий в биомембранах?
4. На какие группы подразделяют мембранные белки? Каковы особенности их строения и выполняемые функции?
5. Какие свойства липидных молекул обеспечивают выполнение функций мембранными белками?
6. С какими структурными компонентами мембраны и их свойствами связана проницаемость биомембран для различных веществ?
7. Какие факторы влияют на структурное состояние мембранных липидов?
8. Охарактеризуйте модели строения мембран.
9. Чем ионные каналы отличаются от ионных насосов?
10. Чем облегченная диффузия отличается от простой диффузии через липидный бислой?
11. Чем активный транспорт отличается от пассивного?
12. Опишите роль биомембран в осуществлении процессов передачи информации внутрь клетки. Что понимают под развитием первичного и вторичного ответа в процессе передачи информации в клетку?
13. Что представляет собой мембранный каскад передачи внешнего сигнала в клетку? Какие процессы обеспечивают компоненты этого каскада?
14. Что представляют собой вторичные мессенджеры? Какова их роль в клетке?
15. Что представляют собой рецепторы? Каковы их особенности? На какие типы подразделяют рецепторы, участвующие в приеме внешнего сигнала в клетку?
16. Какие патологические состояния организма человека связаны с нарушением процессов трансдукции внешнего сигнала в клетку?
17. Какова роль мембран в интеграции процессов клеточного метаболизма?
18. Каково теоретическое и практическое значение исследований, направленных на выявление механизмов передачи информации в клетку?
19. Какова роль мембранных липидов в процессах передачи сигналов в клетку?
20. Какие белки мембран называют адгезивными, каковы особенности их строения, классификация и роль в обеспечении межклеточных взаимодействий?
21. Какое значение имеют исследования искусственных мембранных структур? Каковы области их применения?
22. Что понимают под адсорбционным механизмом регулирования ферментативной активности?
23. Какие патологические состояния организма человека связаны с интенсификацией пероксидного окисления липидов мембран и образованием активных форм кислорода? Какие методы и подходы могут быть использованы для их лечения и профилактики?
24. Обоснуйте утверждение: «Биомембраны – неперенные участники совокупности процессов возникновения и развития ряда патологических состояний организма человека».

25. Какова роль компонентов биологических мембран в реализации процессов клеточной гибели?
26. Перед вами стоит задача: оценить роль белкового и липидного микроокружения в функционировании олигомерных мембранных АТФаз. Какого рода эксперименты вы планируете провести и почему? Какие данные могут быть получены вами?
27. Какие методы можно использовать для идентификации мембранных компонентов?
28. Есть ли различия между рецепторами сигналтрансдукторных систем клетки и рецепторами, обеспечивающими межклеточные контакты?
29. Какие патологические состояния организма человека связаны с нарушениями структуры и функций мембранных компонентов?
30. Почему транспортные АТФазы называют липидзависимыми ферментами?
31. Какие ученые внесли вклад в развитие теоретических представлений о структуре и функциях биомембран?
32. Какова роль люминесцентного метода в исследованиях биомембран?
33. Почему исследования структуры и функций биомембран необходимы для развития биомедицины?
34. Чем отличаются друг от друга мембраны эритроцитов и лейкоцитов?
35. С какой целью в мембранологии применяют детергенты? Какова их природа и механизмы действия на мембранные структуры?
36. Что означает термин «динамическое состояние» мембранных компонентов? Какие факторы влияют на динамическое состояние мембранных белков и липидов?
37. Чем внутренняя митохондриальная мембрана отличается от других типов мембран эукариотических клеток?
38. Какова роль активных форм кислорода в функционировании биомембран?
39. В чем состоит актуальность изучения механизмов транспорта веществ и ионов через мембрану? Каковы области практического использования результатов этих исследований?
40. Почему исследования структуры и функций биомембран важны для фармакологии и фармации?

Задания для диагностических работ

Тесты

1. Основными структурообразующими липидами мембран являются:
 - Фосфолипиды
 - Триглицериды
 - Каротиноиды
 - Глицерин
2. К интегральным мембранным белкам относят:
 - Спектрин
 - Антигенную детерминанту системы АВ0
 - Белок полосы 3 эритроцитов
 - Актин
3. Преобладающими липидами по заряду полярной головки в составе мембран являются:
 - Нейтральные липиды
 - Цвиттерионные липиды
 - Кислые липиды
 - Стероиды
4. Для мембранных белков не характерно явление:
 - Вращательной диффузии;
 - Латеральной диффузии;
 - «флип-флоп»-перехода;
 - Структурной асимметрии.
5. Общепризнанной моделью строения мембран является:
 - Модель Сингера-Никольсона
 - Модель Даниэлли-Давсона
 - Модель Робертсона
 - Модель Грина
6. Толщина мембраны в среднем составляет:

- 10 ангстрем
- 10 нм
- 0,1 мкм
- 10 мкм

7. Вид мембранного транспорта (активный или пассивный) определяется величиной изменения:

- Электрoхимического потенциала;
- Коэффициента диффузии;
- Свободной энергии;
- Проницаемости.

8. Высокая проницаемость липидного бислоя мембран характерна для:

- Ионов натрия
- Глюкозы
- Аминокислот
- Жирных кислот

9. В результате пероксидного окисления липидов биомембран происходит:

- повышение степени гидрофобности мембраны;
- снижение степени гидрофобности мембраны;
- снижение отрицательного заряда на поверхности мембраны;
- 4 снижение вязкости мембраны.

10. В процессах передачи внешнего сигнала в клетку не участвуют:

- Аденилатциклаза
- Холестерин
- Вторичные мессенджеры
- Протеинкиназы

Вопросы с кратким ответом

Если нейромедиатор взаимодействует с метаботропными рецепторами, то биологический (клеточный) ответ реализуется в течение:

Ответ: минут

В аденилатциклазном пути передачи информации вторичным мессенджером является:

Ответ: циклический аденозинмонофосфат

Стабильная активная форма кислорода, которая выполняет функции межклеточного и внутриклеточного сигнального агента, способная диффундировать через мембраны клеток, в утилизации которой участвует каталаза, это:

Ответ: пероксид водорода

Малое эссе

1. С помощью каких связей и взаимодействий реализуются лиганд-рецепторные взаимодействия?

Лиганд-рецепторные взаимодействия реализуются при помощи слабых нековалентных сил: электростатических, иод-дипольных, гидрофобных и ван-дер-ваальсовых взаимодействий, водородных связей.

2. Что понимают под «каскадом» передачи внешнего сигнала через клеточную мембрану?

«Каскад» передачи внешнего сигнала через клеточную мембрану – это система белковых компонентов мембраны, обеспечивающая передачу внешнего сигнала внутрь клетки. Мембраносвязанные белки каскада передачи сигнала подразделяют на белки-преобразователи, связанные с рецепторами, и ферменты-усилители (эффeкторные ферменты), связанные с белками-преобразователями и активирующие вторичные внутриклеточные мессенджеры, переносящие информацию внутрь клетки.

Большое эссе

1. цАМФ-опосредованные пути передачи сигнала

Ответ: Через аденилатциклазный путь передачи информации в клетку реализуется действие многих гормонов: сомато- и кортиколиберинов, кортикотропина, глюкагона, паратиринина, кальцитонина,

антидиуретического гормона, глутамата, дофамина, адреналина, серотонина, гистамина, аденозина, соматостатина, мелатонина, опиоидов, глутамата, лизолипидов, ацетилхолина, гамма-аминомасляной кислоты и др.

Стимулирующие G_s -белки взаимодействуют со стимулирующими рецепторами G-белков (R_s), а ингибирующие G_i -белки - с ингибирующими рецепторами (R_i). Связывание внешней сигнальной молекулы с рецептором индуцирует конформационные изменения последнего, которые передаются на G-белки. В ответ на это G-белок приобретает способность присоединять ГТФ и воздействовать на функциональную активность аденилатциклазы («усилительного» фермента - АС). G_s -белок активирует аденилатциклазу, а G_i -белок - ингибирует ее. Активность комплекса G_s -ГТФ подавляется в результате гидролиза ГТФ до ГДФ, катализируемого гуанозинтрифосфатазой. Конечные стадии передачи сигнала осуществляются с участием цАМФ-зависимых серин-треониновых протеинкиназ (А-киназ). Различают гиалоплазматическую протеинкиназу АI и связанную с мембранами, цитоскелетом и органеллами АII, которая может быть прикреплена якорными белками к рецепторам, ионным каналам. Неактивная протеинкиназа А представляет собой тетрамер, включающий две регуляторные и две каталитические субъединицы. цАМФ специфически связывается с регуляторными субъединицами протеинкиназы. Это приводит к активации каталитических субъединиц и их отделению от регуляторных. Каталитические субъединицы в свободном состоянии фосфорилируют определенные белковые субстраты, активация которых и обуславливает ответ клетки на воздействие внешнего сигнала. Свободная каталитическая субъединица протеинкиназы А проникает в ядро, где фосфорилирует один из транскрипционных факторов.

Концентрация цАМФ в цитозоле составляет в среднем 10^6 моль/л и менее, при стимуляции в клетке за несколько секунд увеличивается в 5 раз.

Циклический АМФ называют сигналом стресса: он участвует в распаде гликогена и жира, стимулирует сердечные сокращения, активирует митохондриальные процессы. цАМФ-опосредованные пути передачи информации отвечают за расслабление гладких мышц, дезагрегацию тромбоцитов, регуляцию уровня кальция в крови, ингибирование пролиферации лимфоцитов, воспаления и иммунитета, экспрессию генов, развитие эндокринных клеток и синтез гормонов, процессы адаптации, памяти и обучения и др. Система цАМФ участвует в патогенезе холеры, коклюша, муковисцидоза, возможно, в развитии заболеваний сердца и злокачественном росте клеток. Систему цАМФ стимулируют простагландины, а ингибирование их синтеза - механизм действия нестероидных противовоспалительных средств.

Тесты

1. Взаимодействие белка с липидной мембраной в модельном эксперименте можно изучать при помощи метода:

- а) флуоресцентных зондов;
- б) рентгеноструктурного анализа;
- в) электронного парамагнитного резонанса (ЭПР);
- г) электронной микроскопии

2. Для мембранных белков не характерно явление:

- а) вращательной диффузии;
- б) латеральной диффузии;
- в) «флип-флоп»-перехода;
- г) структурной асимметрии.

3. Биофизические методы исследования позволяют изучать:

- а) подвижность и упаковку углеводородных цепей липидов;
- б) выделять в чистом виде белковые компоненты биомембран;
- в) идентифицировать мембранные компоненты;
- г) исследовать процессы проведения нервного импульса.

Краткий ответ

Для разделения и последующей идентификации мембранных липидов чаще всего используют метод _____ хроматографии

Ответ: тонкослойной

Заряженные компоненты мембран можно разделить методом

Ответ: электрофореза

Каким методом можно определить чистоту выделенной мембранной фракции? Перечислите основные требования к маркерам.

Ответ: для оценки чистоты выделенных мембранных фракций чаще всего используют методы определения активности ферментов, называемых маркерами. Маркерные ферменты локализованы в определенном типе мембран и катализируют реакции, соответствующие специфическим функциям этих мембран. Фермент должен быть прочно связан с мембраной и не изменять своей активности при разделении мембранных фракций.

Большое эссе

Опишите основные этапы выделения и разделения мембран

Основные элементы ответа: 1) разрушение клеток и тканей путем гомогенизации. Используют гомогенизаторы, растирание с помощью абразивных материалов, разрушение ультразвуком и путем экструзии.

2) растительные, бактериальные и грибные клетки предварительно обрабатывают ферментами, расщепляющими компоненты клеточной стенки.

3) мембранные частицы разделяют с помощью центрифугирования по скоростям седиментации или по плавучей плотности.

4) для разделения мембранных белков и углеводов используют хроматографию, электрофорез, адсорбцию.

Тесты

1. Общепризнанной моделью строения мембран является:
 - а) модель Сингера-Никольсона;
 - б) модель Даниэлли-Давсона;
 - в) модель Робертсона;
 - г) модель Грина.
2. Толщина мембраны в среднем составляет:
 - а) 10 ангстрем;
 - б) 10 нм;
 - в) 0,1 мкм;
 - г) 10 мкм.
3. Вид мембранного транспорта (активный или пассивный) определяется величиной изменения:
 - а) электрохимического потенциала;
 - б) коэффициента диффузии;
 - в) свободной энергии;
 - г) проницаемости.

Большое эссе

Кратко охарактеризуйте метод регистрации кривых гипосмотического гемолиза. Какие показатели он позволяет зарегистрировать?

Ответ: Эритрограммы – кинетические кривые, которые являются графическим представлением последовательного вхождения клеток с различной устойчивостью в стадию гемолиза. Динамику процесса оценивают по изменению величины светопропускания суспензии клеток. По мере их разрушения образец становится более прозрачным. Измерение коэффициента светопропускания выполняют при длине волны $\lambda=490$ нм, поскольку в этой области спектра гемоглобин практически не поглощает. Таким образом, анализ изменения интенсивности светового потока, проходящего через исследуемый образец, позволяет контролировать светорассеяние суспензии эритроцитов, значение которого пропорционально количеству эритроцитарных клеток. Графическим выражением процесса гемолиза является S-образная интегральная кривая, форма которой описывает изменение светорассеяния в растворе со временем. Максимальная скорость распада клеток при гемолизе достигается приблизительно в середине кривой]. По кинетической кривой определяют основные параметры, характеризующие скорость и интенсивность разрушения эритроцитов в гемолизирующей среде. К ним относятся время латентного периода гемолиза (или фаза сферуляции), в течение которой светорассеивание временно повышается из-за увеличения объема клеток; время половинного гемолиза – время, за которое разрушается 50 % клеток в образце; собственное время гемолиза – время, за которое разрушаются практически все клетки; относительное количество сфероцитов; относительное количество гемолизированных клеток.

Тесты

Высокая проницаемость липидного бислоя мембран характерна для:

- а) ионов натрия;
- б) глюкозы;
- в) аминокислот;
- г) жирных кислот.

В результате пероксидного окисления липидов биомембран происходит:

- а) повышение степени гидрофобности мембраны;
- б) снижение степени гидрофобности мембраны;
- в) снижение отрицательного заряда на поверхности мембраны;
- г) снижение вязкости мембраны.

В процессах передачи внешнего сигнала в клетку участвует:

- а) Na,K-АТФаза;
- б) аденилатциклаза;
- в) холестерин;
- г) аннулярные липиды.

Краткий ответ

Какие структуры цитолеммы способствуют распознаванию клеткой сигналов ?

Ответ: рецепторы

Фазовый переход мембраны из жидкокристаллического состояния в гель сопровождается _____
толщины мембраны

Ответ: увеличением

Электрической моделью биологической мембраны является _____

Ответ: конденсатор

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); письменных работ (контрольные работы, тестирования).

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели: владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, умение применять теоретические знания по дисциплине в научных исследованиях для изучения структурно-функционального состояния мембран клеток и их компонентов в норме, при воздействии физико-химических агентов и развитии патологических состояний организма человека.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к зачету:

| № п/п | Перечень вопросов |
|--------------|--|
| 1. | Определение и функции биомембран. История мембранологии. |

| | |
|-----|--|
| 2. | Методы исследования биомембран: биохимические, физиологические, иммунологические, генетические, биофизические. Их характеристика. |
| 3. | Биофизические методы исследования мембран: дифракционные (рентгеновская дифракция, дифракция нейтронов); резонансные (ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс); оптические (абсорбционная спектроскопия, флуоресценция и метод флуоресцентных зондов, дисперсия оптического вращения, круговой дихроизм, инфракрасная спектрофотометрия); дифференциальная сканирующая микрокалориметрия; метод радиоактивных меток; метод моделирования мембран. |
| 4. | Классификация, состав, структура, и функции мембранных липидов. Особенности липидного состава мембран клеток прокариот, эукариот и вирусов. |
| 5. | Фазовые переходы липидов в мембране. Лиотропный и термотропный мезоморфизм липидов биомембран. Кинки, механизм их образования. Структурная асимметрия липидов. Связь между фазовым состоянием липидов и функцией мембран. |
| 6. | Классификация, структура, функции и локализация мембранных белков. |
| 7. | Структурно-функциональная организация мембранного каркаса эритроцитарной клетки. Характеристика основных белков эритроцитарной мембраны: спектрина, актина, белка полосы 3, гликофоринов и др. |
| 8. | Характеристика углеводных компонентов биомембран. |
| 9. | Структура и функции плазматических мембран на примере мембран эритроцитов. |
| 10. | Особенности межмолекулярных взаимодействий в мембранах. Физические основы внутримембранных взаимодействий. Липид-липидные, белок-липидные и белок-белковые взаимодействия в мембранах, их роль в функционировании биомембран. Понятие об аннулярных липидах. Понятие о рафтах. |
| 11. | Развитие представлений о структурной организации биомембран. Модели биомембран: Даниэлли и Давсона, Робертсона, Зингера и Никольсона, Конева и сотр. и др. |
| 12. | Искусственные мембраны, липосомы и протеолипосомы, методы их получения, строение, свойства, применение в различных областях биологии и медицины. Взаимодействие липосом с клетками. |
| 13. | Общая характеристика процессов транспорта веществ через мембрану. Движущие силы и механизмы мембранного транспорта. Термодинамические уравнения и критерии процессов пассивного и активного транспорта. |
| 14. | Пассивный транспорт веществ. Пассивный транспорт ионов. Уравнения диффузии, проницаемости, константа проницаемости. |
| 15. | Индукцированный ионный транспорт. Подвижные переносчики (ионофоры). Использование ионофоров в исследованиях мембран и медицине. |
| 16. | Ионный транспорт через селективные каналы. Классификация ионных каналов. Структурно-функциональная организация ионных каналов мембран (потенциалзависимые калиевые, натриевые, кальциевые каналы). |
| 17. | Дискретное описание транспорта через ионные каналы. |
| 18. | Активный транспорт. Первично- и вторично-активный транспорт. Структура, функциональные и физико-химические свойства Na, K-АТФазы и Ca – АТФазы. |
| 19. | Молекулярные основы функционирования систем вторично-активного транспорта. |
| 20. | Перенос через мембрану макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. |
| 21. | Общая характеристика процессов передачи информации в клетке. Понятие о первичных и вторичных мессенджерах. |
| 22. | Классификация, особенности структурно-функциональной организации мембранных белков-рецепторов. |
| 23. | Характеристика аденилатциклазного пути передачи сигнала в клетку. |
| 24. | Характеристика фосфоинозитидного пути передачи сигнала в клетку. |
| 25. | Участие компонентов биомембран в осуществлении и регулировании метаболических процессов в клетке. Адсорбционный тип регуляции метаболизма. Понятие о метаболоне, физиологическое значение его образования. Пространственно-структурная организация ферментных систем клетки (на примере гликолитического комплекса и цикла Кребса). |
| 26. | Пути нейрогуморальной регуляции функций клеток. |
| 27. | Адгезивные белки мембран: интегрин, кадгерин, селектин, иммуноглобулины. |
| 28. | Роль компонентов биомембран в осуществлении межклеточных взаимодействий. Прикрепительные, запирающие и коммуникационные контакты между клетками. |
| 29. | Методы модификации природных и искусственных мембран. |
| 30. | Свободно-радикальное пероксидное окисление липидов мембран в норме и при патологических процессах. |
| 31. | Активные формы кислорода, механизм их образования, свойства, пути утилизации, роль в регулировании метаболических процессов в биосистемах. |

| | |
|-----|---|
| 32. | Антиоксиданты, их классификация, локализация, свойства, механизмы биологического действия. Понятие о прооксидантах и окислительном стрессе. Редокс-регуляция – один из механизмов регулирования метаболических процессов. |
| 33. | Клеточная гибель. Апоптоз. Некроз. Аутофагия. Роль компонентов биомембран в реализации процессов клеточной гибели. |
| 34. | Патологии организма человека, связанные с усилением и ослаблением процессов клеточной гибели. Регуляция процессов клеточной гибели. |
| 35. | Энергосопрягающие мембраны: определение, классификация, особенности строения и функционирования. Сопрягающие факторы, сопрягающие ионы. |
| 36. | Биогенез мембран. |
| 37. | Структурно-функциональные модификации молекулярных компонентов биомембран после воздействия ионизирующего излучения. |
| 38. | Структурно-функциональные модификации молекулярных компонентов биомембран после воздействия УФ-излучения. |

Контрольно-измерительный материал для зачета включает 2 вопроса из перечня вопросов для зачета.

Пример контрольно-измерительных материалов к промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой
 биофизики и биотехнологии
 _____ В.Г. Артюхов
 ___.2022

Направление *06.03.01 Биология*
 Дисциплина *Б1.В.03 Биофизика мембранных и клеточных процессов*
 Форма обучения *очная*
 Вид контроля *экзамен*
 Вид аттестации *промежуточная*

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Классификация, состав, структура, и функции мембранных липидов. Особенности липидного состава мембран клеток прокариот, эукариот и вирусов.
2. Характеристика аденилатциклазного пути передачи сигнала в клетку.

Преподаватель _____ М.А. Наквасина