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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Физиология и биохимия мембран про- и эукариот М2.ДВ.4

Направление подготовки: 020400.68 - Биология
Профиль подготовки: Микробиология и вирусология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Автор(ы):
Яковлева Г.Ю.
Рецензент(ы):
-

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой:
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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) доцент, к.н. Яковлева Г.Ю. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Yakovleva_Galina@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью лекционных и семинарских занятий "Физиология и биохимия мембран про- и эукариот" является знакомство с современными представлениями о молекулярной организации и функционировании биологических мембран - жизненно важных клеточных структур. Рассматриваются принципы их строения, основные пути проникновения в клетку веществ, необходимых для ее нормальной жизнедеятельности, а также механизмы преобразования и использования энергии, заключенной в этих веществах. Анализируются способы передачи и восприятия клетками информации в виде химических, световых и электрических сигналов. Большое внимание уделяется современным методам, позволяющим воспроизводить процессы, которые протекают на биологических мембранах, с использованием искусственных моделей.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

М2.ДВ.4

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-12 (профессиональные компетенции)	применяет методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с целями магистерской программы), генерирует новые идеи и методические решения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению

В результате освоения дисциплины студент:

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Введение. История исследования биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации биомембран. Модели биомембран: Даниэлли и Давсона, Робертсона, Сингера и Никольсона и др. Роль мембран и их разнообразие. Функции биомембран.	2	1	0	0	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	
2.	Тема 2. Современные подходы к исследованию биомембран. Выделение и характеристика мембранных фракций. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей.. Электронная микроскопия.Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.	2	2	0	0	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	
3.	Тема 3. Липиды биомембран: классификация, состав, структура, физико-химические и динамические свойства, функции. Классификация, состав и структура липидов мембран. Минорные компоненты. Многообразие функций мембранных липидов. Состояние липидов в мембране. Структурообразование липидов. Фазовые переходы. Биологическое значение липидного полиморфизма. Биологическое значение фазового перехода. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Спектроскопия 1Н-ЯМР. Физические методы изучения липидного полиморфизма. Электронная микроскопия. Метод замораживания-скалывания. Метод негативного контрастирования. Криоэлектронная микроскопия. . Метод 31Р-ЯМР.	2	3-4	0	0	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	
4.	Тема 4. Искусственные мембраны: условия их образования и использование в качестве модельных систем. Мицеллы. Мономолекулярные слои на границе раздела фаз воздух/ вода Плоские бислойные мембраны (БЛМ). Липосомы Мембранные белки. Классификация, структура и функции мембранных белков. Функциональные виды мембранных белков. Структурные белки. Транспортные белки. Белки, обеспечивающие непосредственное межклеточное взаимодействие. Белки, участвующие в передаче сигналов от одних клеток к другим. Выделение и очистка мембранных белков. Требования к детергентам. Методы очистки мембранных белков. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков Углеводы мембран. Типы взаимодействия мембранных компонентов и их роль в функционировании биомембран	2	5	0	0	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. Транспорт через биомембраны. Классификация процессов, протекающих на клеточных мембранах. Транспортные процессы, их классификация, биологическое значение. Молекулярный механизм переноса метаболитов и ионов через мембрану. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран. Активный и пассивный транспорт, диффузия. Ионофоры. Использование ионофоров в мембранных исследованиях, в медицине и биотехнологии. Эндоцитоз и экзоцитоз. Неспецифический эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз). Общая характеристика и индукторы эндоцитоза. Трансформация эндоцитозного материала. Механизмы эндоцитоза. Рециклизация мембран. Трансцитоз и межклеточные контакты. Специфический или рецептор-индуцируемый эндоцитоз. Интернализация рецепторов. Свойства ?одетых? везикул и их трансформация. Рециклизация рецепторов. Особые						

функции ?одетых? везикул. Экзоцитоз. Типы секреции веществ. Свойства секреторных клеток. Механизмы экзоцитоза. Молекулярные механизмы секреции белков бактерий.	2	6	0	0	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	
6.	Тема 6. Превращение энергии в биомембранах. Мембранные преобразователи энергии. Ионные насосы, молекулярные свойства. Na, K-АТФаза и Na-насос. АТФ как регулятор активного транспорта ионов Na и K. Характеристика субстратного центра. Механизм сопряжения гидролиза АТФ и активного транспорта Ca2+ при работе Ca-насоса. Олигомерная структура ионных насосов. Биологическая роль ионных градиентов. Ионные каналы. Выделение, очистка и реконструкция белковых компонентов.	2	7-8	0	0	0	
7.	Тема 7. Мембранные рецепторы. Рецепторы. Ацетилхолиновые рецепторы никотонового и мускаринового типов. Роль рецепторов и ионных каналов во взоимодействие клетки со средой.	2	9	0	0	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	
8.	Тема 8. Механизмы модификации компонентов биомембран при патологических состояниях: роль кислородных метаболитов. Системы генерации и утилизации активных форм кислорода (АФК) и продуктов пероксидного окисления липидов (ПОЛ). Участие АФК в лейкоцитарном взрыве и синтезе простагландинов. АФК и продукты ПОЛ как сигнальные молекулы. Нарушения мембранных структур, связанные с повышением концентрации АФК. Структурно-функциональные модификации молекулярных компонентов биомембран под воздействием физико-химических агентов. Фотохимические и радиационно-химичеекие превращения компонентов биомембран в условиях различного микроокружения. УФ-индуцированные изменения структурно-функционального состояния мембраносвязанных ацетилхолинэстеразы и Na+, K+- АТФазы в присутствии некоторых химических модификаторов	2	10-13	0	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			0	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. История исследования биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации биомембран. Модели биомембран: Даниэлли и Давсона, Робертсона, Сингера и Никольсона и др. Роль мембран и их разнообразие. Функции биомембран.

Тема 2. Современные подходы к исследованию биомембран. Выделение и характеристика мембранных фракций. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей.. Электронная микроскопия.Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.

Тема 3. Липиды биомембран: классификация, состав, структура, физико-химические и динамические свойства, функции. Классификация, состав и структура липидов мембран. Минорные компоненты. Многообразие функций мембранных липидов. Состояние липидов в мембране. Структурообразование липидов. Фазовые переходы. Биологическое значение липидного полиморфизма. Биологическое значение фазового перехода. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Спектроскопия 1Н-ЯМР. Физические методы изучения липидного полиморфизма. Электронная микроскопия. Метод замораживания-скалывания. Метод негативного контрастирования. Криоэлектронная микроскопия. . Метод 31Р-ЯМР.

Тема 4. Искусственные мембраны: условия их образования и использование в качестве модельных систем. Мицеллы. Мономолекулярные слои на границе раздела фаз воздух/ вода Плоские бислойные мембраны (БЛМ). Липосомы Мембранные белки. Классификация, структура и функции мембранных белков. Функциональные виды мембранных белков. Структурные белки. Транспортные белки. Белки, обеспечивающие непосредственное межклеточное взаимодействие. Белки, участвующие в передаче сигналов от одних клеток к другим. Выделение и очистка мембранных белков. Требования к детергентам. Методы очистки мембранных белков. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков Углеводы мембран. Типы взаимодействия мембранных компонентов и их роль в функционировании биомембран

Тема 5. Транспорт через биомембраны. Классификация процессов, протекающих на клеточных мембранах. Транспортные процессы, их классификация, биологическое значение. Молекулярный механизм переноса метаболитов и ионов через мембрану. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран. Активный и пассивный транспорт, диффузия. Ионофоры. Использование ионофоров в мембранных исследованиях, в медицине и биотехнологии. Эндоцитоз и экзоцитоз. Неспецифический эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз). Общая характеристика и индукторы эндоцитоза. Трансформация эндоцитозного материала. Механизмы эндоцитоза. Рециклизация мембран. Трансцитоз и межклеточные контакты. Специфический или рецептор-индуцируемый эндоцитоз. Интернализация рецепторов. Свойства ?одетых? везикул и их трансформация. Рециклизация рецепторов. Особые функции ?одетых? везикул. Экзоцитоз. Типы секреции веществ. Свойства секреторных клеток. Механизмы экзоцитоза. Молекулярные механизмы секреции белков бактерий.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 6. Превращение энергии в биомембранах. Мембранные преобразователи энергии. Ионные насосы, молекулярные свойства. Na, K-АТФаза и Na-насос. АТФ как регулятор активного транспорта ионов Na и K. Характеристика субстратного центра. Механизм сопряжения гидролиза АТФ и активного транспорта Ca2+ при работе Ca-насоса. Олигомерная структура ионных насосов. Биологическая роль ионных градиентов. Ионные каналы. Выделение, очистка и реконструкция белковых компонентов.

Тема 7. Мембранные рецепторы. Рецепторы. Ацетилхолиновые рецепторы никотонового и мускаринового типов. Роль рецепторов и ионных каналов во взоимодействие клетки со средой.

Тема 8. Механизмы модификации компонентов биомембран при патологических состояниях: роль кислородных метаболитов. Системы генерации и утилизации активных форм кислорода (АФК) и продуктов пероксидного окисления липидов (ПОЛ). Участие АФК в лейкоцитарном взрыве и синтезе простагландинов. АФК и продукты ПОЛ как сигнальные молекулы. Нарушения мембранных структур, связанные с повышением концентрации АФК. Структурно-функциональные модификации молекулярных компонентов биомембран под воздействием физико-химических агентов. Фотохимические и радиационно-химичеекие превращения компонентов биомембран в условиях различного микроокружения. УФ-индуцированные изменения структурно-функционального состояния мембраносвязанных ацетилхолинэстеразы и Na+, K+- АТФазы в присутствии некоторых химических модификаторов

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При проведении лекций и практических занятий (семинаров) используются как традиционные (лекции и семинарские занятия с использованием методических материалов) так и инновационные образовательные технологии: выполнение ряда практических занятий с использованием мультимедийных программ, включающих подготовку и выступление студентов на семинарских занятиях с фото- и видеоматериалами по предложенной тематике.

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

Тема 1. Введение. История исследования биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации биомембран. Модели биомембран: Даниэлли и Давсона, Робертсона, Сингера и Никольсона и др. Роль мембран и их разнообразие. Функции биомембран.

Тема 2. Современные подходы к исследованию биомембран. Выделение и характеристика мембранных фракций. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей.. Электронная микроскопия.Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 3. Липиды биомембран: классификация, состав, структура, физико-химические и динамические свойства, функции. Классификация, состав и структура липидов мембран. Минорные компоненты. Многообразие функций мембранных липидов. Состояние липидов в мембране. Структурообразование липидов. Фазовые переходы. Биологическое значение липидного полиморфизма. Биологическое значение фазового перехода. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Спектроскопия 1Н-ЯМР. Физические методы изучения липидного полиморфизма. Электронная микроскопия. Метод замораживания-скалывания. Метод негативного контрастирования. Криоэлектронная микроскопия. . Метод 31Р-ЯМР.

Тема 4. Искусственные мембраны: условия их образования и использование в качестве модельных систем. Мицеллы. Мономолекулярные слои на границе раздела фаз воздух/вода Плоские бислойные мембраны (БЛМ). Липосомы Мембранные белки. Классификация, структура и функции мембранных белков. Функциональные виды мембранных белков. Структурные белки. Транспортные белки. Белки, обеспечивающие непосредственное межклеточное взаимодействие. Белки, участвующие в передаче сигналов от одних клеток к другим. Выделение и очистка мембранных белков. Требования к детергентам. Методы очистки мембранных белков. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков Углеводы мембран. Типы взаимодействия мембранных компонентов и их роль в функционировании биомембран

Тема 5. Транспорт через биомембраны. Классификация процессов, протекающих на клеточных мембранах. Транспортные процессы, их классификация, биологическое значение. Молекулярный механизм переноса метаболитов и ионов через мембрану. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран. Активный и пассивный транспорт, диффузия. Ионофоры. Использование ионофоров в мембранных исследованиях, в медицине и биотехнологии. Эндоцитоз и экзоцитоз. Неспецифический эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз). Общая характеристика и индукторы эндоцитоза. Трансформация эндоцитозного материала. Механизмы эндоцитоза. Рециклизация мембран. Трансцитоз и межклеточные контакты. Специфический или рецептор-индуцируемый эндоцитоз. Интернализация рецепторов. Свойства ?одетых? везикул и их трансформация. Рециклизация рецепторов. Особые функции ?одетых? везикул. Экзоцитоз. Типы секреции веществ. Свойства секреторных клеток. Механизмы экзоцитоза. Молекулярные механизмы секреции белков бактерий.

Тема 6. Превращение энергии в биомембранах. Мембранные преобразователи энергии. Ионные насосы, молекулярные свойства. Na, K-АТФаза и Na-насос. АТФ как регулятор активного транспорта ионов Na и K. Характеристика субстратного центра. Механизм сопряжения гидролиза АТФ и активного транспорта Ca2+ при работе Ca-насоса. Олигомерная структура ионных насосов. Биологическая роль ионных градиентов. Ионные каналы. Выделение, очистка и реконструкция белковых компонентов.

Тема 7. Мембранные рецепторы. Рецепторы. Ацетилхолиновые рецепторы никотонового и мускаринового типов. Роль рецепторов и ионных каналов во взоимодействие клетки со средой.

Тема 8. Механизмы модификации компонентов биомембран при патологических состояниях: роль кислородных метаболитов. Системы генерации и утилизации активных форм кислорода (АФК) и продуктов пероксидного окисления липидов (ПОЛ). Участие АФК в лейкоцитарном взрыве и синтезе простагландинов. АФК и продукты ПОЛ как сигнальные молекулы. Нарушения мембранных структур, связанные с повышением концентрации АФК. Структурно-функциональные модификации молекулярных компонентов биомембран под воздействием физико-химических агентов. Фотохимические и радиационно-химичеекие превращения компонентов биомембран в условиях различного микроокружения. УФ-индуцированные изменения структурно-функционального состояния мембраносвязанных ацетилхолинэстеразы и Na+, K+- АТФазы в присутствии некоторых химических модификаторов

Тема . Итоговая форма контроля

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Примерные вопросы к зачету:

Текущая: 2 контрольных работы

Итоговая: зачет

Темы для написания контрольных работ:

- Строение и разнообразие биологических мембран. Методы их изучения. (Вторая декада октября).

- Основные функции биологических мембран. Изменение в структуре биологических мембран под действием стрессовых факторов. (Четвертая декада ноября)

7.1. Основная литература:

1. Нетрусов А.И. Общая микробиология./ А.И. Нетрусов, И.Б. Котова.-Москва: Академия, 2007.-282 с.-ISBN 978-5-7695-3968-8, 300.

2. Гусев М.В. Микробиология. / М. В. Гусев, Л. А. Минеева.-7-е изд., стер..-Москва: Академия, 2007.-461 с.-ISBN 978-5-7695-3731-8.

3. Биохимия мембран / Ред. А.А. Болдырев. Кн. 1-9 (1985-1991). - Высшая школа.

4. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997. - 624с.

5. Биологические мембраны. Методы / [Эванз У. Г., Морре Д. Д., О,Брайтман Э. и др.]; Под ред. Дж. Финдлея, У. Эванза; Перевод с англ. Л. И. Барсукова и др.; Под ред. А. Д. Виноградова.-М.: Мир, 1990.-423 с-ISBN 5-03-001317-2.

6. Введение в биомембранологию: учебное пособие для студ. биол.спец.ун-тов / А. А. Болдырев; С. В. Котелевцев; М. Ланио; К. Альварес; П. Перес; Под ред. А. А. Болдырева.-Москва: Изд. Моск.ун-та, 1990.-207с.

7. Болдырев А.А. Строение и функции биологических мембран.-Москва: Знание, 1987.?64с.

8. Антонов В.Ф. Мембранный транспорт // Соросовский образовательный журнал. - 1997, ◆6. - С.6-14.

9. Антонов В.Ф. Биофизика мембран // Соросовский образовательный журнал. - 1996, ◆6. - С. 4-12.

10. Антонов В.Ф. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран // Соросовский образовательный журнал. - 1998, ◆10. - С. 10-15.

11. Болдырев А.А. Na/K-АТФаза - свойства и биологическая роль // Соросовский образовательный журнал. - 1998, ◆4. - С. 2-9.

12. Кулинский В.И. Активные формы кислорода и оксидативная модификация макромолекул: польза, вред и защита // Соросовский образовательный журнал. - 1999, ◆1. - С. 2-7.

7.2. Дополнительная литература:

1. Конев С.В. Структурная лабильность биологических мембран. Минск, 1987.

2. Скулачев В.П. Биохимия мембран. Биоэнергетика. Мембранные преобразования энергии. - Высшая школа, 1989.

3. Добрецов Г.Е. Флуореоцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеинов. - Наука, 1989.

4. Несмеянова М.А. Молекулярные механизмы секреции белков у бактерий // Итоги науки и техники, серия Биотехнологя , 1990.-Т.22.-С.184.

5. Биологические мембраны (методы). - Мир, 1990.

6. Луста К.А., Фихте Б.А. Методы определения жизнеспособности микроорганизмов. - Пущино, 1990. - С.186.

7. Демина Н.Н., Камзолова С.Г. Сенсерно-регуляторные системы бактерий // Успехи современной биологии. 1992. - Т.112, вып. 2. - С. 238-251.

8. Мынкина Г.И., Короленко Т.А. Рецепторный и жидкофазный эндоцитоз // Успехи современной биологии. - 1992. - Т. 112, вып. 2. - С. 252-264.

9. Албертс Б., Брей Д., Льис Дж. и др. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. - М.: Мир, 1994. - Т. 1. - 517с.

10. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. - 336с.

11. Артюхов В.Г., Путинцева О.В. Оптические методы анализа интактных и модифицированных биологических систем. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1996. - 240с.

12. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в первичных фотобиологических процессах // Биол. мембраны. - 1998. - Т. 15, ◆5. - С. 517-529.

13. Матвеев В.В. Мембрана или протоплазма - новый виток старого спора // Проблемы и методы современной науки. Химия и жизнь. - 1999, ◆8. - С. 42-47.

14. Лопина О.Д. Na/K-АТФаза: структура, механизм и регуляция активности // Биол. мембраны. - 1999. - Т. 16, ◆ 6. - С. 584-603.

15. Мирошниченко О.С. Лектины и распознавание белковых лигандов // Укр. биохим. журнал. - 1999. - Т. 71, ◆ 5. - С. 5-9.

16. Северин Е.С., Кочеткова М.Н. Роль фосфорилирования в регуляции клеточной активности. - М.: Наука, 1985.

17. Гринюс Л.Л. Транспорт макромолекул у бактерий. - М., 1986.

18. Левицкий Д.О. Кальций и биологические мембраны. - 1987.

19. Мынкина Г.И., Короленко Т.А. Рецепторный и жидкофазный эндоцитоз // Успехи современной биологии. - 1992. - Т. 112, вып. 2. - С. 252-264.

20. Артюхов В.Г., Башарина О.В., Вашанов Г.А., Наквасина М.А., Путинцева О.В. Олигомерные белки: структурно-функциональные модификации и роль субъединичных контактов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1997. - 264с.

21. Артюхов В.Г., Наквасина М.А. Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами // Изд-во Воронежского государственного университета, 2000. - 294с.

22. Биологические мембраны. Методы / Под ред. Дж. Б. Финдлея, У.Г. Эванза. - М.: Мир, 2006. - С.424.

23. Биохимическое исследование мембран / Под ред. Э. Мэдди. - М.: Мир,2006. - С.460.

24. Болдырев А.А., Кяйвяряйнен Е.И., Илюха В.А. Биомембранология:Учебное пособие.- Петрозаводск: Изд-во Кар НЦ РАН, 2006.- 226 с.

25. Пермяков Е.А. Кальций связывающие белки. - М.: Наука, 2004, -192с.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Физиология и биохимия мембран про- и эукариот" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Микробиология и вирусология .

Автор(ы):
Яковлева Г.Ю. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
"__" _____ 201 __ г.