

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биохимия мембран и мембранные биотехнологии М2.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Темников Д.А., Абдрашитова И.В.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 849415014

Казань
2014

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдрашитова И.В. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , IVAbdrashitova@kpfu.ru ; декан, к.н. (доцент) Темников Д.А. Факультет повышения квалификации и переподготовки кадров для ВУЗов КФУ , dozhdin@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью курса "Биохимия мембран и мембранной биотехнологии" является обучение учащихся современными сведениями о строении и принципах функционирования биологических мембран и мембранных ферментных систем. На занятиях излагается методология исследований биологических мембран, существенной для биотехнологии и медицинской биохимии. Особое внимание уделено конкретным примерам использования результатов исследования биомембран для получения биологически активных соединений медицинской диагностики, охраны окружающей среды.

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

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

М1 ДВ1.2. Учащиеся должны обладать знаниями по Органической химии, Физике, Биологии, Биохимии.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать структурную и функциональную организацию биологических мембран, характеристики мембранных белков и липидов, белок-липидные взаимодействия в биомембранах, физико-химические механизмы стабилизации биомембран, влияние внешних факторов на их структурно-функциональные характеристики

2. должен уметь:

ориентироваться в методах изучения мембран, технологиях планирования научного биологического эксперимента по изучению мембранных компонентов

3. должен владеть:

знаниями о механизмах окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, о молекулярных механизмах процессов энергетического сопряжения; химических механизмах транспорта веществ через биомембраны, функционирования ионных каналов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

анализировать имеющуюся в его научном багаже информацию, получать и систематизировать новую научную информацию о мембранах и их компонентах;

самостоятельно поэтапно планировать эксперименты по изучению мембран и их компонентов

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 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	1	1	1	1	0	презентация
2.	Тема 2. История изучения строения мембран. Разнообразие мембран	1	2-3	2	2	0	презентация
3.	Тема 3. Особенности строения мембран	1	4	1	1	0	презентация
4.	Тема 4. Транспорт через мембраны.	1	5-6	1	4	0	презентация
5.	Тема 5. Транспорт через мембраны.	1	7-8	1	2	0	презентация
6.	Тема 6. Практические вопросы мембранологии	1	9-10	1	2	0	презентация
7.	Тема 7. Рецепция и транспорт	1	11-12	1	2	0	презентация
8.	Тема 8. Пассивный транспорт. Ионифоры	1	13-14	1	2	0	презентация
9.	Тема 9. Вопросы фундаментальной медицины в мембранологии	1	15-16	1	2	0	презентация

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. Динамическое состояние липидов в бислое. Модификация бислоя белками.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Агрегатные состояния и изотопные модификации воды. Вода и ее биологическая роль. Вода как растворитель. Физические свойства воды в биологических системах. Классификация липидов мембраны. Липиды: функция теплоизоляции. Липиды: функция увеличения плавучести. Защитная (амортизационная) функция липидов. Структурная функция липидов. Энергетическая (резервная) функция липидов. Регуляторная функция липидов.

Тема 2. История изучения строения мембран. Разнообразие мембран

лекционное занятие (2 часа(ов)):

История изучения строения мембран. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов. Современные подходы к исследованию биомембран. Разнообразие мембранных белков: структура, функции, локализация. Методы изучения и конструирования мембран.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Работы Гортера и Грендель по строению мембраны. "Сэндвич"-модель мембраны Даниэли и Доусона. Модель строения мембраны Дж.Робертсона. Модель строения мембраны Сингера и Николсона. Современные подходы к исследованию биомембран. Разнообразие мембранных белков: структура, функции, локализация. Методы изучения и конструирования мембран. Функции мембран: барьерная. Функции мембран: маркировка клетки (функция "штрих-код"). Характеристика транспортных процессов. Функции мембран: матричная. Функции мембран: функция генерации и проведения биопотенциала. Функции мембран: механическая. Функции мембран: транспортная. Функции мембран: энергетическая. Функции мембран: ферментативная. Функции мембран: рецепторная.

Тема 3. Особенности строения мембран

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Особенности строения мембран растительных и бактериальных клеток. Выделение и характеристика мембранных фракций. Мембранотропные соединения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Альфа и бета-белки. Современные подходы к исследованию биомембран: выделение мембранных фракций. Современные подходы к исследованию биомембран: ЯМР и ЭПР методы изучения мембран. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов. Структура мультиферментных комплексов. Современные подходы к исследованию биомембран: микроскопия (виды, преимущества и возможности). Топология и биохимическая классификация белков мембран.

Тема 4. Транспорт через мембраны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Транспорт через мембраны. Характеристика транспортных процессов. Мембранные системы транспорта: Na⁺/K⁺-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Регуляция активности АТФаз.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Перемещение через мембраны крупных молекул (Эндоцитоз, Экзоцитоз). Перемещение через мембраны малых молекул веществ (Пассивная диффузия, Облегченная диффузия, Активный транспорт).

Тема 5. Транспорт через мембраны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные Н-АТФазы. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Транспорт высокомолекулярных соединений через мембраны. Тетрагидрофосфатредуктаза.

Тема 6. Практические вопросы мембранологии

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Использование детергентов в мембранологии. Энергопреобразующие мембраны. Ферментативная система микросомного окисления Микросомное окисление чужеродных соединений

практическое занятие (2 часа(ов)):

Избирательная проницаемость мембраны Модификация бислоя белками. Производство энергии в субклеточных системах. Искусственные мембраны.

Тема 7. Рецепция и транспорт

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Мембранные рецепторы. Передача информации в мембранах. Каналы, поры, переносчики: понятия. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике. Переносчики (пермеазы, транслоказы): активные - пассивные, симпорт - антипорт - унипорт. Первичные - вторичные активные переносчики.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Передача информации через межклеточные соединения (щелевые соединения, коннексоны). Передача химических сигналов посредством их диффузии через мембрану и связи с внутриклеточными рецепторами (стероидные гормоны). Взаимодействие химических сигналов с рецепторами на поверхности клетки и последующее участие в передаче сигнала внутриклеточных посредников (белковые (пептидные) гормоны).

Тема 8. Пассивный транспорт. Ионофоры

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Каналы и поры: потенциал-зависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы. Порины: структура, функции. Транспорт белков через мембрану. Ионофоры.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Виды ионофоров (катионы, анионы, нейтральные комплексы). Размер ионофора, как фактор проницаемости. Механизм регуляции потенциала на мембране посредством ионофоров разных видов.

Тема 9. Вопросы фундаментальной медицины в мембранологии

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Биогенез клеточных мембран и метаболизм мембранных липидов. Внутриклеточный транспорт холестерина. Внутриклеточный транспорт фосфолипидов. Внутриклеточный транспорт мембранных белков. Пути гликозилирования белков в аппарате Гольджи. Патология биомембран. Перекисное окисление липидов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Роль мембран в патогенезе заболеваний. Успехи мембранологии в кардиологии, иммунологии и онкологии. Мембрана как ключевой элемент патогенеза генных болезней. Синдром полной нечувствительности к андрогенам. Витамин D-резистентный рахит. Муковисцидоз

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение	1	1	подготовка к презентации	4	презентация
2.	Тема 2. История изучения строения мембран. Разнообразие мембран	1	2-3	подготовка к презентации	8	презентация
3.	Тема 3. Особенности строения мембран	1	4	подготовка к презентации	6	презентация
4.	Тема 4. Транспорт через мембраны.	1	5-6	подготовка к презентации	6	презентация
5.	Тема 5. Транспорт через мембраны.	1	7-8	подготовка к презентации	4	презентация
6.	Тема 6. Практические вопросы мембранологии	1	9-10	подготовка к презентации	4	презентация
7.	Тема 7. Рецепция и транспорт	1	11-12	подготовка к презентации	4	презентация
8.	Тема 8. Пассивный транспорт. Ионифоры	1	13-14	подготовка к презентации	4	презентация
9.	Тема 9. Вопросы фундаментальной медицины в мембранологии	1	15-16	подготовка к презентации	4	презентация
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины осуществляется через использование традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных образовательных технологий, активных и интерактивных форм проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ, подготовка и выступление студентов с докладами на занятиях в рамках "Студенческой лекционной сессии" (<http://www.ksu.ru/temnikov/index.php?id=3&idm=1&num=1>), подготовка и защита рефератов с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем по предмету.

Изучение дисциплины включает:

- посещение всех видов аудиторных работ;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с источниками Интернет (в т.ч. видеофайлами и анимацией, электронными книгами);
- подготовку к различным формам контроля;
- защита работ в рамках дискуссий и т.п.;
- подготовка к итоговой форме контроля - зачету.

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

Тема 1. Введение

презентация , примерные вопросы:

Агрегатные состояния и изотопные модификации воды. Вода и ее биологическая роль. Вода как растворитель. Физические свойства воды в биологических системах. Классификация липидов мембраны. Липиды: функция теплоизоляции. Липиды: функция увеличения плавучести. Защитная (амортизационная) функция липидов. Структурная функция липидов. Энергетическая (резервная) функция липидов. Регуляторная функция липидов.

Тема 2. История изучения строения мембран. Разнообразие мембран

презентация , примерные вопросы:

История изучения строения мембран: основные вехи. Работы Гортера и Грендель по строению мембраны. "Сэндвич"-модель мембраны Даниэли и Доусона. Модель строения мембраны Дж.Робертсона. Модель строения мембраны Сингера и Николсона Современные подходы к исследованию биомембран. Разнообразие мембранных белков: структура, функции, локализация. Методы изучения и конструирования мембран. Функции мембран: барьерная Функции мембран: маркировка клетки (функция "штрих-код") Характеристика транспортных процессов. Функции мембран: матричная Функции мембран: функция генерации и проведения биопотенциала Функции мембран: механическая Функции мембран: транспортная Функции мембран: энергетическая Функции мембран: ферментативная Функции мембран: рецепторная

Тема 3. Особенности строения мембран

презентация , примерные вопросы:

Альфа и бета-белки. Современные подходы к исследованию биомембран: выделение мембранных фракций. Современные подходы к исследованию биомембран: ЯМР и ЭПР методы изучения мембран. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов. Структура мультиферментных комплексов. Современные подходы к исследованию биомембран: микроскопия (виды, преимущества и возможности). Топология и биохимическая классификация белков мембран.

Тема 4. Транспорт через мембраны.

презентация , примерные вопросы:

Перемещение через мембраны крупных молекул (Эндоцитоз, Экзоцитоз). Перемещение через мембраны малых молекул веществ (Пассивная диффузия, Облегченная диффузия, Активный транспорт).

Тема 5. Транспорт через мембраны.

презентация , примерные вопросы:

Транспорт высокомолекулярных соединения через мембраны.

Тема 6. Практические вопросы мембранологии

презентация , примерные вопросы:

Избирательная проницаемость мембраны Модификация бислоя белками. Производство энергии в субклеточных системах. Искусственные мембраны.

Тема 7. Рецепция и транспорт

презентация , примерные вопросы:

Передача информации через межклеточные соединения (щелевые соединения, коннексоны). Передача химических сигналов посредством их диффузии через мембрану и связи с внутриклеточными рецепторами (стероидные гормоны). Взаимодействие химических сигналов с рецепторами на поверхности клетки и последующее участие в передаче сигнала внутриклеточных посредников (белковые (пептидные) гормоны).

Тема 8. Пассивный транспорт. Ионофоры

презентация , примерные вопросы:

Виды ионофоров (катионы, анионы, нейтральные комплексы). Размер ионофора, как фактор проницаемости. Механизм регуляции потенциала на мембране посредством ионофоров разных видов.

Тема 9. Вопросы фундаментальной медицины в мембранологии

презентация , примерные вопросы:

Роль мембран в патогенезе заболеваний. Успехи мембранологии в кардиологии, иммунологии и онкологии. Мембрана как ключевой элемент патогенеза генных болезней. Синдром полной нечувствительности к андрогенам. Витамин D-резистентный рахит. Муковисцидоз

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету (билеты)

Билет 1

"Сэндвич"-модель мембраны Даниэли и Доусона.

Агрегатные состояния и изотопные модификации воды.

Дополнительный вопрос

Билет 2

Альфа и бета-белки.

Взаимодействие химических сигналов с рецепторами на поверхности клетки и последующее участие в передаче сигнала внутриклеточных посредников (белковые (пептидные) гормоны).

Дополнительный вопрос

Билет 3

Вода и ее биологическая роль.

Защитная (амортизационная) функция липидов

Дополнительный вопрос

Билет 4

Вода как растворитель.

Избирательная проницаемость мембраны

Дополнительный вопрос

Билет 5

Ионофоры.

История изучения строения мембран: основные вехи.

Дополнительный вопрос

Билет 6

Каналы, поры, переносчики: понятия.

Классификация липидов мембраны

Дополнительный вопрос

Билет 7

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

Липиды: функция теплоизоляции

Дополнительный вопрос

Билет 8

Липиды: функция увеличения плавучести

Мембранные рецепторы.

Дополнительный вопрос

Билет 9

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

Мембранотропные соединения.

Дополнительный вопрос

Билет 10

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

Методы конструирования мембран.

Дополнительный вопрос

Билет 11

Микросомное окисление чужеродных соединений

Модель строения мембраны Дж.Робертсона

Дополнительный вопрос

Билет 12

Модель строения мембраны Сингера и Николсона

Модификация бислоя белками.

Дополнительный вопрос

Билет 13

Особенности строения мембран растительных и бактериальных клеток.

Патология биомембран.

Дополнительный вопрос

Билет 14

Первичные - вторичные активные переносчики.

Передача информации в мембранах.

Дополнительный вопрос

Билет 15

Передача информации через межклеточные соединения (щелевые соединения, коннексоны).

Переокисление липидов.

Дополнительный вопрос

Билет 16

Передача химических сигналов посредством их диффузии через мембрану и связи с внутриклеточными рецепторами (стероидные гормоны).

Перемещение через мембраны крупных молекул (Эндоцитоз, Экзоцитоз).

Дополнительный вопрос

Билет 17

Перемещение через мембраны малых молекул веществ (Пассивная диффузия, Облегченная диффузия, Активный транспорт).

Переносчики (пермеазы, транслоказы): активные - пассивные, симпорт - антипорт - унипорт.

Дополнительный вопрос

Билет 18

Порины: структура, функции.

Производство энергии в субклеточных системах.

Дополнительный вопрос

Билет 19

Работы Гортера и Грендель по строению мембраны.

Разнообразие мембранных белков: структура, функции, локализация.

Дополнительный вопрос

Билет 20

Регуляторная функция липидов

Регуляция активности АТФаз.

Дополнительный вопрос

Билет 21

Современные подходы к исследованию биомембран: выделение мембранных фракций.

Структурная функция липидов

Дополнительный вопрос

Билет 22

Современные подходы к исследованию биомембран: ЯМР и ЭПР методы изучения мембран.

Современные представления о структуре и географии мембранных доменов.

Дополнительный вопрос

Билет 23

Структура мультиферментных комплексов

Современные подходы к исследованию биомембран: микроскопия (виды, преимущества и возможности).

Дополнительный вопрос

Билет 24

Типы мембран в клетке.

Топология и биохимическая классификация белков мембран.

Дополнительный вопрос

Билет 25

Транспорт белков через мембрану.

Транспорт через мембраны.

Дополнительный вопрос

Билет 26

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

Ферментативная система микросомного окисления

Дополнительный вопрос

Билет 27

Физические свойства воды в биологических системах.

Функции мембран: барьерная

Дополнительный вопрос

Билет 28

Функции мембран: маркировка клетки (функция "штрих-код")

Характеристика транспортных процессов.

Дополнительный вопрос

Билет 29

Функции мембран: матричная

Энергетическая (резервная) функция липидов

Дополнительный вопрос

Билет 30

Функции мембран: функция генерации и проведения биопотенциала

Энергопреобразующие мембраны.

Дополнительный вопрос

Билет 31

Функции мембран: механическая

Липиды: функция теплоизоляции

Дополнительный вопрос

Билет 32

Функции мембран: транспортная

Топология и биохимическая классификация белков мембран.

Дополнительный вопрос

Билет 33

Функции мембран: энергетическая

Современные подходы к исследованию биомембран: микроскопия (виды, преимущества и возможности).

Дополнительный вопрос

Билет 34

Функции мембран: ферментативная

Взаимодействие химических сигналов с рецепторами на поверхности клетки и последующее участие в передаче сигнала внутриклеточных посредников (белковые (пептидные) гормоны).

Дополнительный вопрос

Билет 35

Функции мембран: рецепторная

Передача информации через межклеточные соединения (щелевые соединения, коннексоны).

Дополнительный вопрос

7.1. Основная литература:

Осн.лит-ра:

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф. и др. / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. 6-е изд., перераб. и доп. 2012. - 800 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970422588.html>
2. Карасев В.А., Лучинин В.В. ? Введение в конструирование бионических наносистем. - М.: Физматлит. - 2009. - 464 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2191/page7/>
3. Самусев Р.П., Капитонова М.Ю. Общая и частная гистология. - Изд-во: Мир и образование. - 2010. - 338 с. http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=9964In=ru&search_query=

7.2. Дополнительная литература:

Доп.лит-ра:

1. Болдырев А.А. Биомембранология: учеб. пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвярйнен, В.А. Илюха. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. - 186 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=345146>
2. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас: учебное пособие. Быков В.Л., Юшканцева С.И. 2013. - 296 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424377.html>
3. Нормальная физиология: учебник + CD. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. 2-е изд., испр. и доп. 2010. - 832 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970416624-A003.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

Биохимия мембран - www.allbest.ru/k-2c0a65625b3ac68b5d43a89521316d37.html

Клеточная физиология - http://www.freebookspot.es/Comments.aspx?Element_ID=355492

Мембранные технологии - www.membrane.msk.ru/deyatelnost/spisok_knig/

Свободная библиотека книг - <http://bookboon.com/en/pressure-driven-membrane-processes-ebook>

страница "Виртуальная клетка" - <http://www.ibiblio.org/virtualcell/textbook/chapter3/cm.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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

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

Лекционная аудитория с презентационным оборудованием.

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

Автор(ы):

Темников Д.А. _____

Абдрашитова И.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. _____

"__" _____ 201__ г.