Приложение 2

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по образовательной деятельности
_____ Таюрский Д.А.
«_16_» _сентября_ 20_15_ г.

Программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.2 Биомембранология

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: —

Квалификация выпускника: бакалавр

Казань 2015

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Целью освоения дисциплины является приобретение компетенций в области исследования физическими методами биомембранных объектов, углубление знаний в области молекулярной биофизики, расширение представлений о возможностях физических методов при изучении биообъектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к вариативной части, является дисциплиной по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина связана с такой дисциплиной, как Б1.В.ДВ.3.1 "Ядерный магнитный резонанс в биомедицинских приложениях" и является логическим продолжением курса Б1.В.ДВ.1.1 "Биофизика и молекулярная биология". Для освоения данной дисциплины необходимо иметь базовые знания из молекулярной и статистической физики, биофизики клетки, биохимии, владеть основами физических методов, особенно ядерного магнитного резонанса, иметь практический опыт работы с модельными биосистемами.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

- основы формирования и функционирования биомембран, методы их исследования;

уметь:

- применять на практике теоретические знания в области физики биомембран, работать на экспериментальной аппаратуре.

владеть:

- навыками планирования экспериментов, обработки данных;
- навыками самостоятельного проведения научных изысканий в области физики биомембран, анализировать результаты и делать выводы.

демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике;

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	**Расшифровка приобретаемой компетенции**
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Введение.Эволюция представлений об устройстве биомембраны	6	2	0	0	0
2.	Тема 2. Клетка и биомембрана. Клеточные мембранные структуры	6	2	0	0	2
3.	Тема 3. Биологические функции мембран	6	2	0	0	2
4.	Тема 4. Строение биомембран. Мембранные липиды	6	4	0	0	2
5.	Тема 5. Строение биомембран. Структурная организация липидного бислоя	6	4	0	0	4
6.	Тема 6. Строение биомембран. Мембранные белки	6	2	0	0	2
7.	Тема 7. Строение биомембран. Минорные компоненты	6	2	0	0	4
8.	Тема 8. Методы исследования биомембран. Структурные методы	6	4	0	0	4
9.	Тема 9. Методы исследования биомембран. Динамические методы	6	2	0	0	4
10.	Тема 10. Методы исследования биомембран. Резонансные методы	6	4	0	0	4
11.	Тема 11. Транспорт веществ через мембрану	6	4	0	0	4
12.	Тема 12. Передача информации через мембрану	6	4	0	0	4
	Итого		36	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.Эволюция представлений об устройстве биомембраны

Понятие о биологической мембране. Модель Гортера и Грендела, Модель "сэндевича", модель Зингера и Николсона.

Тема 2. Клетка и биомембрана. Клеточные мембранные структуры

Строение клетки. Органеллы клетки. Типы биомембран, их функции и строение.

Тема 3. Биологические функции мембран

Матричная, сигнальная, барьерная, энергетическая, метаболическая функции биомембран. Клеточные взаимодействия.

Тема 4. Строение биомембран. Мембранные липиды

Классификация мембранных липидов. Гликолипиды, стерины. Холестерин. Жирные кислоты. Функции липидов.

Тема 5. Строение биомембран. Структурная организация липидного бислоя

Принципы организации липидного бислоя. Фазовые переходы в липидном бислое. Особенности подвижности компонент липидного бислоя. Теория свободного объема и гидродинамическая модель. Надмолекулярные домены. Липид-липидные взаимодействия.

Тема 6. Строение биомембран. Мембранные белки

Особенности строения мембранных белков. Липид-протеиновые взаимодействия. Особенности подвижности белковых компонент биомембран. Функции мембранных белков.

Тема 7. Строение биомембран. Минорные компоненты

Углевододы бимембран. Особенности физико-химических свойств. Влияние на свойства биомембран. Биологические функции углевододов.

Тема 8. Методы исследования биомембран. Структурные методы

Дифракция рентгеновских лучей. Электронная микроскопия.

Тема 9. Методы исследования биомембран. Динамические методы

Измерение микровязкости, зонды Флуоресцентная спектроскопия Круговой дихроизм Сканирующая калориметрия.

Тема 10. Методы исследования биомембран. Резонансные методы

Метод Электронного парамагнитного резонанса в исследовании биомембран и их компонент Метод Ядерного магнитного резонанса в исследовании биомембран и их компонент Модельные биологические мембраны.

Тема 11. Транспорт веществ через мембрану

Виды транспорта через мембрану: активный и пассивный транспорт. Простая диффузия и облегченная диффузия. Законы Фика. Проницаемость биомембраны для воды, ионов, малых и макромолекул.

Тема 12. Передача информации через мембрану

Типы рецепторов.G- белки и вторичные мессенджеры. Роль фосфоинозитидов. Передача гормонального сигнала. Механочувствительные рецепторы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Чтение лекций, в том числе, с использованием мультимедийных средств.
- Подготовка рефератов и презентация рефератов.
- Подготовка к коллоквиумам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к коллоквиумам, темы рефератов

Коллоквиум «К1» по Темам 1-6, примерные вопросы:

1.Строение и функции клетки.
2.Основные элементы клетки и органеллы.
3. Виды клеточных мембран.
4. Функции клетки, в которых задействована биологическая мембрана.
5. Основные функции клеточной мембраны.

6. Клеточные взаимодействия и роль в них биомембран.
7. Классификации липидов по химическому строению "головы", "хвостов", наличию заряда и т.д.
8. Функции мембранных липидов.
9. Понятие липидного бислоя. Физические параметры липидного бислоя.
10. Основной фазовый переход гель-жидкий кристалл.
11. Подвижность компонент липидного бислоя.
12. Теория свободного объема и гидродинамичекий подход

Коллоквиум «К2» по Темам 7-12, примерные вопросы:

1. Углеводы. Строение и функции.
2. Взаимодействие с другими компонентами биомембран.
3. Роль в функционировании мембран.
4. Методы выделения биомембран. Метод рентгеноструктурного анализа.
5. Методы выделения биомембран. Метод электронной микроскопии.
6. Связь между функцией и структурой для биомембран и их компонент.
7. Измерение микровязкости, зонды. Параметры.
8. Флуоресцентная спектроскопия. Принцип получения информации.
8. Круговой дихроизм. Понятие о структурной организации белков.
9. Сканирующая калориметрия и другие калориметрические методы.
10. Метод ЭПР, принципы, получаемые параметры, достижения и ограничения.
11. Метод ЯМР, принципы, получаемые параметры, достижения и ограничения.
12. Физические основы транспорта в биомембранных системах.
13. Законы Фика.
14. Основы теории растворения-диффузии.
15. Транспорт воды и малых молекул.

Примерные темы рефератов:

1. Строение мембран. Мембранные белки.
2. Синаптическая передача информации через мембрану. Роль мембраны.
3. Принципы передачи информации через мембрану.
4. Роль фосфоинозитидов в передаче сигналов через мембрану.
5. Передача гормонального сигнала.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, зачёт - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

40 баллов – коллоквиумы «К1» и «К2».

10 баллов – подготовка и презентация реферата.

Итого:
40+10=50 баллов.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Коллоквиумы, примерные вопросы.

Коллоквиум «К1» по Темам 1-6, примерные вопросы:

13. Строение и функции клетки.

14. Основные элементы клетки и органеллы.
15. Виды клеточных мембран.
16. Функции клетки, в которых задействована биологическая мембрана.
17. Основные функции клеточной мембраны.
18. Клеточные взаимодействия и роль в них биомембран.
19. Классификации липидов по химическому строению "головы", "хвостов", наличию заряда и т.д.
20. Функции мембранных липидов.
21. Понятие липидного бислоя. Физические параметры липидного бислоя.
22. Основной фазовый переход гель-жидкий кристалл.
23. Подвижность компонент липидного бислоя.
24. Теория свободного объема и гидродинамичекий подход

Коллоквиум «К2» по Темам 7-12, примерные вопросы:

1. Углеводы. Строение и функции.
2. Взаимодействие с другими компонентами биомембран.
3. Роль в функционировании мембран.
4. Методы выделения биомембран. Метод рентгеноструктурного анализа.
5. Методы выделения биомембран. Метод электронной микроскопии.
6. Связь между функцией и структурой для биомембран и их компонент.
7. Измерение микровязкости, зонды. Параметры.
8. Флуоресцентная спектроскопия. Принцип получения информации.
8. Круговой дихроизм. Понятие о структурной организации белков.
9. Сканирующая калориметрия и другие калориметрические методы.
10. Метод ЭПР, принципы, получаемые параметры, достижения и ограничения.
11. Метод ЯМР, принципы, получаемые параметры, достижения и ограничения.
12. Физические основы транспорта в биомембранных системах.
13. Законы Фика.
14. Основы теории растворения-диффузии.
15. Транспорт воды и малых молекул.

Рефераты, примерные темы.

1. Строение мембран. Мембранные белки.
2. Синаптическая передача информации через мембрану. Роль мембраны.
3. Принципы передачи информации через мембрану.
4. Роль фосфоинозитидов в передаче сигналов через мембрану.
5. Передача гормонального сигнала.

7.3. Вопросы к зачету

1. Строение и функции биомембран
2. Модели биологических мембран в историческом развитии
3. Биологические функции биомембран
4. Строение липидного бислоя, как основной структурной единицы мембраны
5. Фазовые переходы в мембранных липидах
6. Модельные липидные системы
7. Классификация мембранных липидов
8. Закономерности липид-липидных взаимодействий
9. Закономерности липид-протеиновых взаимодействий
10. Мембранные белки. Строение и функции.
11. Углеводы. Строение и функции.
12. Структурные методы исследования биомембран.
13. Динамические методы исследования биомембран.

14. Основы резонансных методов (ЯМР, ЭПР)
15. Роль резонансных методов в изучении биомембран и их компонент
16. Закономерности транспорта в биомембане
17. Транспорт воды и малых молекул, ионов
18. Транспорт макромолекул
19. Собственная проницаемость липидного бислоя
20. Принципы передачи информации через мембраны
21. Синапс. Роль мембраны.
22. Типы рецепторов, участвующих в передаче информации через мембрану.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	**Расшифровка компетенции**	**Показатель формирования компетенции для данной дисциплины**	**Оценочное средство**
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	– владение навыками работы с научной литературой с использованием новых информационных технологий и методами научных исследований; – навыками в проведении физических исследований по заданной тематике; – системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности; – работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;	Вопросы к зачету. Написание и презентация рефератов. Подготовка и сдача коллоквиумов «К1» и «К2»

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа на лекционных занятиях предполагает активное участие. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны

различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

Следует выделять следующие компоненты:

- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к коллоквиумам Вам может понадобиться материал, изучавшийся в курсе Общей физики, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на занятиях в течение семестра.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Волькенштейн М.В. Биофизика. - СПб.: "Лань". 2012. - 608с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898
2. Медицинская и биологическая физика: учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. 2013. - 648 с.: ил. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424841.html
3. Биохимия: учебник / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., испр. и доп. 2012. - 768 с. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970423950.html

9.2. Дополнительная литература

1. Плутахин Г.А., Кощаев А.Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048
2. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. - Москва: Издательская группа "Гэотар-Медиа", 2010. - 480 с. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970416440.html

9.3. Интернет-ресурсы

1. Molecular biophysics and biotechnology
https://sites.google.com/site/biophysisicsbiomembranes/home
2. THE MEMBRANE BIOCHEMISTRY & BIOPHYSICS GROUP
http://mbb.science.uu.nl/
3. Портал
http://www.biophys.ru/
4. Пущинский научный центр
http://psn.ru/attachments/default.htm
5. Справочник биофизики России
http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Биомембранология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео- и аудио-информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии.

Автор(ы): Рудокова М.А.

Рецензент(ы): Филиппов А.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики «16» сентября 2015 г.