

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины

***Основы структуры и
функционирования биомембран***

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.ДВ.03.06 Основы структуры и функционирования биомембран</i> относится к части ООП направления подготовки <i>06.03.01 Биология</i> , формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины является:

- изучение структурной организации и принципов функционирования биологических мембран.

Задачи: изучение химического состава биологических мембран; изучение структурной организации и стабильности мембран; изучение динамических свойств биомембран; рассмотрение пассивного и активного транспорта соединений через мембрану; изучение процесса передачи информации через биологические мембраны; изучение биогенеза клеточных мембран.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт,	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах;	<i>Знает</i> принципы и основные методы научных исследований мембранных структур;	Тесты, контрольные вопросы, задачи, доклады и рефераты
	ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах;	<i>Умеет</i> самостоятельно собирать, обрабатывать и анализировать научную информацию для решения научных и практических задач в области исследования структуры и функций биомембран;	
	ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования.	<i>Владеет</i> основными методами получения научной информации о структуре и функциях биомембран, навыками сбора и анализа информации.	

<p>пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии</p>			
--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	52
- занятия лекционного типа	26
- занятия семинарского типа	26
самостоятельная работа	19
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа			
1. Введение. Виды биологических мембран. Исторический очерк изучения биологических мембран	2	1	1			2	
2. Химический состав биологических мембран	3	1	1			2	1
3. Типы слабых взаимодействий	3	1	1			2	1
4. Поведение липидов в полярных растворителях	5	2	2			4	1
5. Модельные мембранные системы. Бислойные липидные мембраны.	3	1	1			2	1

6. Структура и способы упаковки липидных молекул в биологических мембранах	5	2	2			4	1
7. Динамические свойства мембраны	5	2	2			4	1
8. Фазовые переходы в мембранах	5	2	2			4	1
9. Механические свойства мембран. Механизмы разрушения липидного бислоя	6	2	2			4	2
10. Взаимодействие компонентов биологических мембран	6	2	2			4	2
11. Особенности мембранной энзимологии	6	2	2			4	2
12. Структурная организация и механизмы функционирования систем пассивного и активного транспорта ионов в биологических мембранах	10	4	4			8	2
13. Слияние мембран	6	2	2			4	2
14. Биогенез мембран	6	2	2			4	2
Итого	2	26	26			52	

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 26 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с перечнем задач профессиональной деятельности ООП: участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания.

- компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа и индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на зачете.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;

- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на семинарских занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Основы структуры и функционирования биомембран»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **зачета**. Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Основы структуры и функционирования биомембран».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на

		уровне « очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	История изучения строения биологических мембран. Классификация биологических мембран на основе их локализации в клетке.	ПК-1
2.	Осаждение частиц. Зональное и изопикническое центрифугирование.	ПК-1
3.	Оценка чистоты мембранных фракций.	ПК-1
4.	Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Зависимость формы мицелл от геометрии липидных молекул. Критический параметр упаковки (КПУ).	ПК-1
5.	Бислойные липидные мембраны. Процесс образования БЛМ на малых отверстиях. Силы, ведущие к образованию БЛМ.	ПК-1
6.	Конфигурация и упаковка полярных голов и ацильных цепей липидных молекул в составе бислоя. Зависимость конфигурации ацильных цепей в мембране от размера полярной головы липида. Параметр упорядоченности.	ПК-1
7.	Микровязкость мембран. Методы определения.	ПК-1
8.	Факторы, влияющие на фазовый переход в мембранах. Способы адаптации к изменению внешних условий.	ПК-1
9.	Слияние мембран.	ПК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки компетенции ПК-1

Примеры тестовых заданий

1. Маркерными ферментами плазматической мембраны служат: а) Na^+/K^+ -АТФаза, аденилатциклаза; б) цитохром с оксидаза, галактозилтрансфераза; в) амилазы и липазы;
2. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран предложили: а) Робертсон; б) Даниели и Дэвсон; в) Зингер и Никольсон;
3. В нормальном состоянии липидный бислой биологической мембран находится: а) в жидкокристаллическом состоянии; б) в твердом аморфном состоянии; в) в жидком аморфном состоянии; г) в твердом аморфном состоянии;
4. Толщина биологической мембраны приблизительно составляет: а) 10 \AA ; б) 0.1 мкм ; в) 10 нм ; г) 10 мкм ;
5. В соответствии с формулой Аббе разрешение оптического микроскопа равно: а) 200 нм ; б) $2\lambda/(n \sin \theta)$; в) $0.61\lambda/(n \sin \theta)$;

5.2.3. Типовые задачи для оценки компетенции ПК-1

Примеры задач

1. Определить толщину липидной части мембраны если известно, что удельная емкость мембраны $C_{уд} \approx 40 \text{ мФ/м}^2$. Диэлектрическая проницаемость липидного бислоя $\epsilon = 2$. Диэлектрическая проницаемость вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$.
2. Определить толщину липидной части мембраны если известно, что удельная емкость мембраны $C_{уд} \approx 200 \text{ мФ/м}^2$. Диэлектрическая проницаемость липидного бислоя $\epsilon = 2$. Диэлектрическая проницаемость вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$.
3. Определить толщину липидной части мембраны если известно, что удельная емкость мембраны $C_{уд} \approx 0,25 \times 10^{-6} \text{ Ф/см}^2$. Диэлектрическая проницаемость липидного бислоя $\epsilon = 2.5$. Диэлектрическая проницаемость вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$.
4. Определить удельную емкость липидного бислоя, толщиной $l = 4 \text{ нм}$. Диэлектрическая проницаемость липидного бислоя $\epsilon = 2$. Диэлектрическая проницаемость вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$.
Определить диэлектрическую проницаемость липидного бислоя ϵ_d , толщиной 8.85 нм , если его удельная емкость $C_{уд} \approx 2.5 \times 10^{-7} \text{ Ф/см}^2$. Диэлектрическая проницаемость вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$.

5.2.4. Для оценки компетенции ПК-1 используются доклады, рефераты и дискуссии на занятиях семинарского типа

Студентам предлагается индивидуально подготовить доклад и его презентацию. Оценочное средство в виде подготовки доклада с последующей презентацией используется при проведении практического занятия во время аудиторной работы. Студентам предлагается самостоятельно проанализировать проблему, подготовить доклад, на его основе сделать презентацию доклада и выступить перед студенческой аудиторией с представлением результатов исследования.

Примерные темы докладов и рефератов

- Липосомы и их применение в медицине.
- Влияние электрического потенциала на устойчивость липидных мембран.
- Направленная доставка лекарственных препаратов, специфичных к маркерам на поверхности цитоплазматической мембраны.

- Методы выделения и очистки биологических мембран.
- Методы изучения структуры биологических мембран

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Биологическая химия: учебник / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. 3-е изд. М.: Медицина, 2008. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225046851.html>)
2. Рубин А. Б. - Биофизика: учеб. для студентов биол. специальностей вузов: в 2 кн. Кн. 1. М.: Высшая школа, 1987. 319 с. (113 экз. в библиотеке ННГУ)
3. Рубин А. Б. - Биофизика: учеб. для студентов биол. специальностей вузов: в 2 кн. Кн. 2. М.: Высшая школа, 1987. 302 с. (98 экз. в библиотеке ННГУ)

б) дополнительная литература

1. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html>)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/79.pdf>.

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,

ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,

Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ к.б.н., доц. каф. биофизики Юдина Л.М.

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф биохимии и биотехнологии Сеницына Ю.В.

Заведующий кафедрой _____ д.б.н., доцент Воденев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.