

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

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Биофизика и биохимия мембранных процессов

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03 Биофизика и биохимия мембранных процессов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знать: фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры и связанных с биофизическим и биохимическим аспектом функционирования биологических мембран.</p> <p>ПК-1.2: Уметь: применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных разделах, определяющих направленность программы магистратуры и связанных с описанием биофизических и биохимических процессов в биологических мембранных.</p> <p>ПК-1.3: Владеть: навыками творческого использования в научной и производственно-технологической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры и связанных с описанием биофизических и биохимических процессов в биологических мембранных.</p>	<p>Дискуссионное обсуждение</p> <p>Доклад</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	2
самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Роль биомембран в живых системах и методы их исследования	11	3	4	7	4
Химический состав биомембран, структура и асимметрия липидного матрикса	10	2	4	6	4
Регуляция мембранных ферментов. Некоторые группы белков-ферментов в биомембранах и их функции	25	5	12	17	8
Процессы на уровне целой мембраны, их специфика	16	2	6	8	8
Анализ нерешенных проблем в исследованиях биомембран	8	2	2	4	4
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	28	44	28

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Роль биомембран в живых системах и методы их исследования. Универсальность биологических мембран: причины и следствия. Функции биологических мембран. Модельные системы различного уровня как инструмент для исследования мембранных процессов (липидные мицеллы, искусственные липидные моно- и бислои, липосомы из искусственных мембраны, структуры из естественных биомембран, интактные биообъекты); преимущества и ограничения систем различного уровня в исследованиях. Современные методы исследования мембранных процессов (ЭПР, ЯМР, флуоресцентные зонды и белки, методы на основе естественной флуоресценции хлорофилла, электрофизиологические методы и др.).
2. Химический состав биомембран, структура и асимметрия липидного матрикса. Белковая и липидная компоненты биологических мембран; их соотношение в различных мембранах. Основные типы липидов биологических мембран (фосфоглицеролипиды, фосфосфинголипиды, стеролы, минорные компоненты). Структура липидного матрикса. Латеральная и трансмембранная асимметрия в биомембранах; механизмы ее формирования и функции.
3. Регуляция мембранных ферментов. Некоторые группы белков-ферментов в биомембранах и их функции. Примеры и общие особенности регуляции мембранных ферментов липидами. Влияние липидов как среды на активности белков ферментов: множественность механизмов и кооперативность такой регуляции. Аллостерическая регуляция мембранных ферментов. Участие липидов в качестве шаперонов. Мультиферментные комплексы: примеры, структура, функции. Особенности математического моделирования мультиферментных комплексов (на примере электрон-транспортной цепи фотосинтеза). Векторные ферменты в биомембранах: примеры, структура, функции. Математическое моделирование векторных ферментов; применение модели континуальной диффузии. Ионные каналы: примеры, структура, функции. Математическое моделирование ионных каналов. Аквапорины у животных и растений.
4. Процессы на уровне целой мембраны, их специфика. Наличие специфики при исследовании функций при их реализации на уровне целой мембраны. Трансмембранный транспорт молекул и ионов как пример системного процесса на уровне мембраны. Латеральный транспорт вещества и энергии: примеры, связь с мембранами, механизмы, значение. Роль биологических мембран в процессах внутриклеточной сигнализации. Процессы биоэлектrogenеза как пример системного процесса на уровне целой мембраны. Математическое моделирование биоэлектrogenеза.
5. Анализ нерешенных проблем в исследованиях биомембран. Проблема эмерджентности при исследовании биологических мембран. Ограничения экспериментальных исследований. Математическое моделирование как универсальный инструмент исследования мембранных процессов и интерпретации экспериментальных данных.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Рабочая программа дисциплины "Биофизика и биохимия мембранных процессов". ФОС по дисциплине

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссионное обсуждение) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Примеры тем для дискуссионного обсуждения:

- Проблема выбора: когда и какой модельный объект выбирать для конкретного исследования биологических мембран?
- Неаддитивность целого: как исследовать системные эффекты на биологических мембранах?
- Математическое моделирование в исследованиях биологических мембран: прорывы-вы, тупики и «ловушки».
- Альтернативы: возможна ли жизнь без биологических мембран?
- Перспективы: какие направления исследования биологических мембран наиболее важны?

Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссионное обсуждение)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Участие в обсуждении с обоснованной аргументацией
не зачтено	Отсутствие участия в обсуждении и/или отсутствие обоснованной аргументации

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Примеры тем для докладов:

- Липосомы из искусственных липидных бислоев как инструмент исследования мембран: преимущества и ограничения.
- Перспективы и проблемы использования липосом из искусственных липидных бислоев в медицине.
- Область применения и ограничения использования мембранных систем из естественных биологических мембран в современных исследованиях.
- Флуоресцентные методы исследования процессов в биологических мембранах.
- Влияние формы липида на свойства липидного бислоя.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Представление актуальной информации, аргументированные ответы на вопросы
не зачтено	Отсутствие актуальной информации и/или отсутствие аргументированных ответов на вопросы

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Основой биологических мембран является:

А. липидный монослой.

Б. липидный бислой.

В. многослойная липидная структура.

Г. полисахаридный матрикс.

2. Соотношение липид:белок минимально в:

А. тилакоидной мембране.

Б. плазматической мембране.

В. тонопласте.

Г. внешней мембране миелинизированных нервных волокон.

3. Липидные мицеллы представляют собой:

А. липидные бислои.

Б. липидные монослои.

В. объемные структуры из липидных молекул.

Г. все вышеперечисленное

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Не менее 60% правильных ответов
не зачтено	Менее 60% правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 отдельным и несущественными 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 базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания 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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Универсальность биологических мембран: причины и следствия.
2. Липидные мицеллы, искусственные моно- и бислои в исследованиях свойств биомембран: область применения, методы получения и изучения, ограничения при использовании.
3. Липосомы из искусственных липидных мембран в исследованиях свойств биомембран: область применения, методы получения и изучения, ограничения при использовании.
4. Структуры из естественных биомембран: типы, область применения, методы получения и изучения, ограничения при использовании”
5. Современные методы исследования биомембран в интактных объектах.
6. Химический состав биомембран. Основные липиды биологических мембран.
7. Структура липидного матрикса в биомембранах.
8. Латеральная и трансмембранная асимметрия в биомембранах: примеры, механизмы формирования, функции.
9. Примеры регуляции активности мембранных ферментов липидами. Общие особенности такой регуляции.
10. Влияние липидов как среды на активность ферментов. Механизмы такого влияния.
11. Аллостерическая регуляции мембранных ферментов липидами. Липида – как шапероны.
12. Мультиферментные комплексы в биомембранах: примеры, значение, функции.
13. Особенности математического моделирования мультиферментных комплексов.
14. Векторные ферменты в биомембранах: примеры, значение, структура, функции.
15. Модель континуальной диффузии как теоретический подход к изучению свойств биомембран.
16. Ионные каналы: примеры, значение, структура, функции.

17. Подходы к математическому моделированию ионных каналов.
18. Аквапорины у животных и растительных объектов.
19. Трансмембранный транспорт молекул и ионов как пример системного процесса на уровне мембраны.
20. Латеральный транспорт вещества и энергии: примеры, связь с мембранами, механизмы, значение.
21. Роль биологических мембран в процессах внутриклеточной сигнализации.
22. Процессы биоэлектrogenеза как пример системного процесса на уровне целой мембраны.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
отлично	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, сформирована на уровне «неудовлетворительно»
плохо	Компетенция, на формирование которых направлена дисциплина, не сформирована

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Рубин Андрей Борисович. Биофизика : учеб. для студентов биол. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 1. Теоретическая биофизика. - М. : Высшая школа, 1987. - 319 с. : ил. - 1.30., 108 экз.
2. Рубин Андрей Борисович. Биофизика : учеб. для студентов биол. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Биофизика клеточных процессов. - М. : Высшая школа, 1987. - 302, [1] с. : ил. - 1.30., 93 экз.
3. Болдырев А. А. Биологические мембраны и транспорт ионов : [учеб. пособие для вузов по специальности "Биология"]. - М. : Изд-во МГУ, 1985. - 208 с. : ил. - 0.65., 6 экз.

Дополнительная литература:

1. Геннис Р. Биомембраны = Biomembranes: Molecular structure and function : Молекулярная

структура и функции / пер. с англ. Л. И. Барсукова [и др.]. - М. : Мир, 1997. - 624 с. : ил. - ISBN 5-03-002419-0 (рус.). - ISBN 0-387-96760-5 (англ.) : 62.00., 1 экз.

2. Рубин А. Б. Кинетика биологических процессов : [учеб. пособие для вузов по специальности "Биология"]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 1987. - 299, [1] с. : ил. - 0.85., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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 (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Сухов Владимир Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Сеницына Юлия Витальевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Воденев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.23 г., протокол № 2.