

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
президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Биофизика и биохимия мембранных процессов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Биофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

г. Нижний Новгород
2023 год

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

Дисциплина «Биофизика и биохимия мембранных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Модуля 1 «Дисциплины, модули» ООП по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Биофизика и биохимия мембранных процессов», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физиологии, биофизики, биохимии и молекулярной биологии. Изучение дисциплины «Биофизика и биохимия мембранных процессов» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

Целью освоения дисциплины является:

- ознакомление студентов с современными проблемами в области биофизики и биохимии мембранных процессов и формирование у них представлений о подходах к исследованию различных аспектов мембранных процессов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

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 к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры).	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; 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. ПК-1.3. Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.	<i>Знать:</i> фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры и связанных с биофизическим и биохимическим аспектом функционирования биологических мембран. <i>Уметь:</i> применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных разделах, определяющих направленность программы магистратуры и связанных с описанием биофизических и биохимических процессов в биологических мембранных. <i>Владеть:</i> 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.	Контрольные вопросы, тесты, доклады, групповые презентации

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	42
- занятия лекционного типа	14
- занятия практического типа	28
самостоятельная работа	28
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Все-го (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося,
		из них				Все-го	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа			
Раздел 1. Роль биомембран в живых системах и методы их исследования	13	2	4			8	5
Раздел 2. Химический состав биомембран, структура и асимметрия липидного матрикса	14	3	6			9	5
Раздел 3. Некоторые группы белков-ферментов в биомембранах и их функции	15	3	6			9	6
Раздел 4. Процессы на уровне целой мембраны, их специфика	15	3	6			9	6
Раздел 5. Анализ нерешенных проблем в исследованиях биомембран	15	3	6			9	6
Итого	72	14	28			42	28

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на экзамене.

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 экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Биофизика и биохимия мембранных процессов»

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;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Биофизика и биохимия мембранных процессов».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену 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 полностью 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 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 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
	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
зачтено	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. Примеры контрольных вопросов к экзамену:

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 регуляция мембранных ферментов липидами. Липиды – 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.

5.2.2. Примеры тестовых заданий:

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.
4. Кювета Лэнгмюра используется для исследования свойств липидных:
А. бислоев.
Б. монослоев.
В. мицелл.
Г. везикул.
5. При добавлении раствора липидов на границу фаз водный раствор-воздух будут формироваться:
А. мицеллы.
Б. везикулы.
В. бислой.
Г. монослой.

5.2.3. Примеры тем докладов на семинарах:

- 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.
- Холестерол и его значения для биологических мембран.
- Минорные липидные компоненты биологических мембран: примеры и функция.
- Кооперативный характер влияния липидов на активность мембранных ферментов: доказательства и возможные причины.
- «Hydrophobic mismatch» и его роль в функционировании мембранных ферментов.
- Влияние фазового состояния липидного бислоя на активность ферментов.
- Связь топологии расположения мембранных ферментов и их субъединиц со свойствами липидов биомембран.
- Электронно-транспортная цепь тилакоидных мембран как система мультиферментных комплексов.
- Электронно-транспортная цепь внутренней мембраны митохондрий как система мультиферментных комплексов.
- Белки-адаптеры и их роль.
- Основные направления математического моделирования мультиферментных комплексов в современной науке.
- Транспортные АТФазы Р-типа: примеры, структура, каталитический цикл и регуляция.
- F_0F_1 -АТФазы: примеры, структура, механизм функционирования и регуляция.
- Феномен отрицательной температурной зависимости векторных ферментов и роль модели континуальной диффузии в его объяснении.
- Кластерная модель ионных каналов: предпосылки, модель, сильные и слабые стороны.
- Проблема транспорта углекислого газа через биологические мембраны и роль аквапоринов в таком транспорте.
- Инозитол-3-фосфат во внутриклеточной сигнализации.
- Местные электрические реакции в рецепции действия внешних факторов животными и растительными клетками.

5.2.4. Примеры тем групповых презентаций на семинарах:

- Системные эффекты в трансмембранном транспорте через биологические мембраны.
- Примеры латерального транспорта вещества и энергии в различных биологических системах. Общее и специфическое.
- Множественные функции аквапоринов у животных и растительных клеток.
- Роль потенциала покоя в трансмембранном и дальнем транспорте у растений.
- Электрические сигналы у животных и растений: общее и специфическое.
- Осцилляции электрического потенциала и ионных токов: примеры, механизмы, функции.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.
Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература

1. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х томах. М.: Высшая школа, 1987. (т.1 – 113 экз., т.2 – 98 экз.)
2. Биохимия мембран: Учеб. пособие для биол. и мед. спец. вузов / Под ред. А.А. Болдырева. Кн. 1. Введение в биохимию мембран. М.: Высш. шк. 1990. (15 экз.)
3. Биохимия мембран: Учеб. пособие для биол. и мед. спец. вузов / Под ред. А.А. Болдырева. Кн. 6. В.П. Скулачев Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. М.: Высш. шк. 1989. (16 экз.)

б) дополнительная литература

1. Рубин А.Б., Пытьева Н.Ф. Ризниченко Г.Ю. Кинетика биологических процессов. М.: Из-во МГУ, 1987. (3 экз.)
2. Болдырев А. А. Биологические мембраны и транспорт ионов. М.: Изд-во МГУ, 1985. (5 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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 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 Сухов В.С.

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

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

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.09.2022 года, протокол №1.