

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 июня 2017 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
\_\_\_\_\_ /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина Молекулярные механизмы мембранного транспорта


вариативная часть, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Биохимия

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) <u>профессор, д.б.н.</u>	 <u>Л.Г. Яруллина</u>
---	--

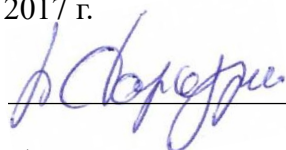
Для приема: 2016 г.

Уфа - 2017 г.

Составитель / составители: профессор, д.б.н. Л.Г. Ярулина

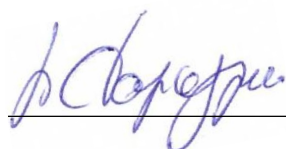
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г.Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г.Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: молекулярные механизмы процессов, происходящих на мембранах клеток и клеточных структур; биологические функции молекул белков, липидов, входящих в состав биологических мембран; молекулярные механизмы работы транспортных систем на мембранах, в т.ч. ионных каналов, молекулярных насосов	ОПК -5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Знать: Фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	
Умения	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	ОПК -5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Уметь: подготовить и провести эксперименты по изучению свойств и биологических мембран; осуществлять подбор физико-химических методов и использовать их для исследования свойств клетки; проводить обработку результатов эксперимента, оценивать, интерпретировать, а также использовать на производстве.	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: терминологическим аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы в области клеточной биологии и мембранологии; теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы транспортных процессов на биологических мембранах; методами исследования клеточных и мембранных структур	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Владеть: навыками решения профессиональных задач; навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	

	<p>о строении и функционировании мембран растений, навыками работы с электронными средствами информации, навыками работы с лабораторным оборудованием, химическими реактивами, методиками проведения экспериментов на клеточном уровне; методами математической и компьютерной обработки результатов экспериментов</p>		
--	--	--	--

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Молекулярные механизмы мембранного транспорта» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре при очной форме обучения.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре при очно-заочной форме обучения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Важнейшей задачей физико-химической биологии является изучение структуры мембран и транспортных процессов, происходящих на биологических мембранах. Биологические мембраны, наряду с цитоскелетом, формируют структуру живой клетки. Клеточная или цитоплазматическая мембрана окружает каждую клетку. Ядро окружено двумя ядерными мембранами: наружной и внутренней. Все внутриклеточные структуры: митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, фагосомы, синаптосомы и т.д. представляют собой замкнутые мембранные везикулы (пузырьки). Каждый тип мембран содержит специфический набор белков - рецепторов и ферментов; но основа любой мембраны - бимолекулярный слой липидов (липидный бислой), который во всякой мембране выполняет две главные функции: барьера для ионов и молекул, и структурной основы (матрицы) для функционирования рецепторов и ферментов.

Глубокое и всестороннее изучение биологических мембран является одной из актуальных задач в познании сущности жизни. Однако это изучение имеет и важное прикладное значение для различных отраслей народного хозяйства: бионике, промышленной биотехнологии, производстве лекарств, создании новых препаратов и др. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина, являются «Цитология и гистология», «Биофизика», «Органическая химия», «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Основы биотехнологии». Для эффективного освоения данной дисциплины необходимы знания в области естественных наук, а именно: физики (атомно-молекулярное учение, термодинамика, оптика); химии (неорганическая, органическая, физколлоидная); биологической химии, молекулярной биологии (структура и свойства органических молекул),

Для освоения курса предусмотрены лекционные и практические занятия и самостоятельное изучение предложенных в программе вопросов.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

#### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания**

### компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-5 - способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: молекулярные механизмы процессов, происходящих на мембранах клеток и клеточных структур; биологические функции молекул белков, липидов, входящих в состав биологических мембран, молекулярные механизмы работы транспортных систем на мембранах, в т.ч. ионных каналов, молекулярных насосов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: терминологией и основными понятиями в области клеточной биологии и мембранологии; теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы транспортных процессов на биологических мембранах; методами исследования клеточных и мембранных структур и процессов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

ПК-3 -готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: Фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток биологических мембран для использования в практике.	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Второй этап (уровень)	Уметь: Подготовить и провести эксперименты по изучению свойств биологических мембран; осуществлять подбор физико- химических методов и использовать их для исследования свойств клетки; проводить обработку результатов эксперимента, оценивать, интерпретировать, а также использовать на производстве.	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с лабораторным оборудованием, химическими реактивами, методиками проведения экспериментов на клеточном уровне; методами математической и компьютерной обработки результатов экспериментов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.  
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	Знать: воспроизводить и объяснять молекулярные механизмы процессов, происходящих на мембранах клеток и клеточных структур; биологические функции молекул белков, липидов, входящих в состав биологических мембран; молекулярные механизмы работы транспортных систем на мембранах, в т.ч. ионных каналов, молекулярных насосов	ОПК -5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Устный опрос Реферат Тесты
	Знать: Фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток биологических мембран для использования в практике.	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	Устный опрос реферат
2-й этап  Умения	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической	ОПК -5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов,	Лабораторная работа

	деятельности.	биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Уметь: подготовить и провести эксперименты по изучению свойств биологических мембран; осуществлять подбор физико-химических методов и использовать их для исследования свойств клетки; проводить обработку результатов эксперимента, оценивать, интерпретировать, а также использовать на производстве.	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	Устный опрос реферат
3-й этап Владеть навыками	Владеть: терминологией и основными понятиями в области клеточной биологии и мембранологии; теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы транспортных процессов на биологических мембранах; методами исследования клеточных и мембранных структур и процессов	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Устный опрос
	Владеть: навыками работы с лабораторным оборудованием, химическими реактивами, методиками проведения экспериментов на клеточном уровне; - методами математической и компьютерной обработки результатов экспериментов	ПК-3 готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	Лабораторная работа

### Критерии оценки сформированности компетенций

Код и содержание компетенции	Результаты сформированности (+/-)
ОПК-5 - способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	+
ПК-3 -готовностью применять на производстве базовые профессиональные знания теории и методов современной биологии	+

+ - соответствует критериям оценки  
 -- не соответствует критериям оценки

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 1.

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Основные факты о строении клеточной мембраны.
2. Перенос малых молекул через мембрану.
3. Пассивный транспорт с помощью белковых каналов и белков переносчиков. Диффузия через мембрану.



4. Активный транспорт (Na + K )-насос.
5. Роль (Na + K )-насоса в поддержании допустимого осмотического давления в клетке.
6. Транспорт за счет ионных градиентов. Симпорт, антипорт.
7. Транспорт путем векторного переноса групп.
8. Обменники. Регулировка pH.
9. Перенос через мембрану макромолекул и частиц.

**Методика оценивания:**

Оценка степени сформированности каждой компетенции определяется полнотой ответа на вопрос, ответ на вопрос оценивается в 2 балла.

**Список примерных тем рефератов по дисциплине**

1. Функции биомембран.
2. Основные компоненты биомембран.
3. Жидкостно-мозаичная модель биомембраны.
4. Подвижность мембранных компонентов. Типы движения.
5. Какое латеральное или трансбислойное движение в биомембранах осуществляется легче и как это сказывается на постоянстве структуры функций мембран.
6. Фазовые переходы липидов в мембранах.
7. Искусственные мембраны, способы получения.
8. Виды транспорта веществ через биомембраны. Пассивный транспорт веществ через мембраны. Основные положения.
9. Диффузия веществ.
10. Механизм переноса воды через биомембраны.
11. Ионные каналы.
12. Облегченная диффузия веществ.
13. Фильтрация.
14. Активный транспорт: механизм, значение.

**Методика оценивания:**

Оценка степени сформированности каждой компетенции определяется полнотой раскрытия темы, использованием необходимого количества источников литературы и объемом работы. Недостаточное количество использованных источников литературы и неполное раскрытие темы соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией (от 45 до 59%); несоответствие одному критерию - базовому уровню (от 60 до 79%); соответствие всем критериям - повышенному (продвинутому) уровню (от 80 до 100%) сформированности компетенций.

Защита реферата оценивается максимально в 10 баллов.

- 10 - баллов выставляется студенту, если он раскрыл тему реферата, использовал достаточное количество источников литературы, работа соответствует заданному объему.
- 9-6 - баллов выставляется студенту, когда реферат не соответствует одному критерию;
- 5-3 - баллов выставляется студенту, когда недостаточное количество использованных источников литературы и неполное раскрытие темы;
- 0-2 - баллов выставляется студенту, если он не выполнил всех требований, предъявляемых к реферату.

**Примеры лабораторных работ**

Лабораторная работа 1. «Выделение мембранных комплексов»

- Лабораторная работа 2. «Выделение ДНК»  
Лабораторная работа 3. «Выделение РНК»  
Лабораторная работа 4. «Визуализация продуктов ПЦР»  
Лабораторная работа 5. «Использование вискозиметра Оствальда для определения кинематической вязкости»  
Лабораторная работа 6. «Выделение элементов клеток методом дифференциального центрифугирования»

**Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам:**

1. Биологическая мембрана состоит:

1. Из двух слоев белков
2. Из двух слоев углеводов
3. Из двух слоев липидов
4. Из одного слоя липида
5. Нет правильного ответа

2. Нейтральные жиры – это...

1. сложные эфиры этиленгликоля и жирных кислот
2. сложные эфиры глицерина и жирных кислот
3. сложные эфиры моноатомных спиртов и жирных кислот
4. сложные эфиры любых спиртов и жирных кислот

3. Фосфолипиды подразделяются на:

1. глицерофосфолипиды и сфингофосфолипиды
2. этиленгликольфосфолипиды и ацетилхолинфосфолипиды
3. этаноламинфосфолипиды и диацилфосфолипиды
4. инозитфосфолипиды и сфингофосфолипиды

4. Остатки молекул углеводов располагаются:

1. на внутренней стороне клеточной мембраны
2. на внешней стороне клеточной мембраны
3. Пронизывает бислой липидов
4. между двумя слоями липидов

5. Выберите правильную формулу пальмитиновой кислоты:

1.  $C_{15}H_{35}COOH$
2.  $C_{16}H_{35}COOH$
3.  $C_{15}H_{34}COOH$
4.  $C_{17}H_{33}COOH$
5.  $C_{15}H_{31}COOH$

6. Для оптимального расщепления липидов необходимы:

1. коагулянты – соли жирных кислот

2. эмульгаторы – жёлчные кислоты
  3. эмульгаторы - производные глицерина
  4. стабилизаторы - производные нуклеотида
7. При  $\beta$ -окислении жирных кислот получается...

1. ацил-КоА и ацетил-КоА
2. ацил-КоА
3. низкомолекулярные кислоты
4. смесь монокарбоновых и дикарбоновых кислот

8. . В одном цикле биосинтеза жирных кислот получают:

1. ацетил-КоА и малонил-КоА
2. бутирил-КоА
3. малонил-КоА
4. бутирил-КоА и ацетил-КоА

9. Сколько ккал энергии выделяется при расщеплении 1 г жира:

1. 3,4 ккал
2. 4,1 ккал
3. 9,3 ккал
4. 17,6

### **Критерии оценки:**

Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 4 балла.

- 4 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой, ответил на 3 вопроса.
- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, владеет методикой, при ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 2-1 балла выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал слабое владение методикой, не ответил на вопросы.
- 0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил лабораторную работу, не ответил на контрольные вопросы.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Рубин А.Б. Биофизика: Учебник М.: Книжный дом «Университет» .1, 2 том. 2009. 623с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Ленинджер А. Основы биохимии: / А. Ленинджер В 3-х т. Т. I, Пер. с англ.-М. 1985-367 с, ил.
2. Биохимия человека: 2 т. / Р. Марри и др. .М., Мир, 2009. .Т.1. 414 с.

3. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. - М.: Мир, 1988. 568 с.
4. Биологические мембраны. Двенадцать очерков о структуре, свойствах и функциях мембран / Под ред. Д. Парсона / М.: Атомиздат, 1978. 176 с.
5. Уилсон К., Уолкер Дж. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 859 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8811](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8811) (открытый режим доступа, 01.10.2014)
6. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии 2. Клетки / под ред. Б. Льюина и др.; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 214 с.
7. Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев. — М.: Академия, 2005. 400 с. — (Высшее профессиональное образование). — Допущ. Учеб.-метод. об-нием. — Библиогр.: с. 393-395.
8. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. и др., Биохимия человека. Пер. с англ. М.: Мир, 2004. 321 с.
9. Мецлер, Д. Биохимия. в 3 т. М.: Мир, 1980. 307 с.
10. Нельсон Д., Кохс М. Основы биохимии Ленинджера в 3 томах. - М., СПб.: Бином, 2011. 284 с.
11. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. Пер. с англ. Н.Н. Хромова-Борисова. М.: Техносфера, 2005. 255 с.
12. Таганович, А.Д. Патологическая биохимия: - М.: БИНОМ, 2013. 448 с.
13. Филиппович, Ю.Б. Биохимические основы жизнедеятельности человека: Учебное пособие для студентов вузов / М.: ВЛАДОС, 2005. 407 с.
14. Чиркин А.А. Практикум по биохимии. Минск. Новое знание, 2002. 176 с.
15. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: НИИ биомедицинской химии РАМН. 1999. 276 с.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

[www.biophys.msu.ru](http://www.biophys.msu.ru),

[www.biophys.phys.msu.ru](http://www.biophys.phys.msu.ru) - кафедры биофизики МГУ.

[www.ibp.ru](http://www.ibp.ru) – институт биофизики Сибирского отделения РАН

[www.nkj.ru](http://www.nkj.ru) – журнал «Наука и жизнь»

[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) – журнал «Science»

[www.library.biophys.msu.ru/lectures](http://www.library.biophys.msu.ru/lectures) – лекции по биофизике

<http://www.booksmed.com/biologiya/900-biofizika-revin-uchebnik.html> – учебник

<http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.

<http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий

по математическим моделям в биологии.

<http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

<http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.

[http://bio.fizteh.ru/student/files/biophys/biophys\\_trukhan.pdf](http://bio.fizteh.ru/student/files/biophys/biophys_trukhan.pdf) - Трухан Э.М. Введение в биофизику: Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2008. 242 с.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 332 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 324 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 327 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 329 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 3186 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул.</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo B570e..</p> <p align="center"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo B570e..</p> <p align="center"><b>Аудитория № 3186</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dехр.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Acer Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Vap Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition Договор № 31806820398-2 от 06.09.2018. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>

<p>Заки Валиди д. 32), аудитория № 329 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 3186 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 324 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 327 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32), читальный зал №1 (главный корпус ул. 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p> <p><b>6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория №305 (главный корпус 450076 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди д. 32).</p>	<p>С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 329</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Стол, стул, шкаф-стеллаж, мобильное мультимедийное оборудование – проектор, ноутбук, экран переносной.</p>	
---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
 КАФЕДРА БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Молекулярные механизмы мембранного транспорта  
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модели биологических мембран</b> Основные функции биологических мембран. Три основных функции биологических мембран. Современные представления о структуре мембран.	2		4	6	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3,4,5,6,7, 8, 11	Модели биологических мембран. Липиды биологических мембран окисление	Устный опрос, дискуссия
2.	<b>Липиды биологических мембран.</b> Состав биологических мембран. Мембранные липиды: структура и свойства. Основные классы липидов биологических мембран.	2		4	6	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2,3, 6,8,10,13	Общая характеристика мембранных белков. Классификация мембранных белков. Краткая характеристика основных белков мембраны эритроцита.	Устный опрос, дискуссия, реферат
3.	<b>Общая характеристика мембранных белков.</b> Мембранные белки. Принципы структурной организации мембранных белков. Связывание с белками, погруженными в бислой. Связывание с поверхностью бислоя. Связывание с помощью гидрофобного "якоря". Трансмембранные белки.	2		4	6	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 4,5,6, 7,11, 15	Вода в составе биологических мембран. Классификация. Активность. Модельные мембранные системы. Монослой на границе вода-воздух, вода-масло. БЛМ. Липосомы. Ротеолипосомы. Подготовка к устному ответу. Написание реферата.	Устный опрос с презентацией. Реферат



	Выделение и очистка мембранных белков. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.							
4.	<b>Подвижность липидов и белков в биологических мембранах.</b> Фазовые превращения в биологических мембранах. Фазовые переходы. Температура фазового перехода. Микровязкость мембран. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Фазовый переход гель-жидкий кристалл. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Спектроскопия <sup>1</sup> H-ЯМР. Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Биологическое значение фазового перехода гель-жидкий кристалл.	2		4	6	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3,4,8,12,13, 14	Подвижность липидов и белков в биологических мембранах. Фазовые превращения в биологических мембранах. Факторы, влияющие на подвижность липидов и фазовые превращения в биологических мембранах. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Подготовка к устному ответу.	Устный опрос с презентацией. Реферат
5	<b>Общая характеристика</b>	2		4	6	Основная литература:	Пути проникновения молекул	Устный опрос

	<p><b>мембранных белков.</b>  Мембранные белки.  Принципы структурной организации мембранных белков. Связывание с белками, погруженными в бислой. Связывание с поверхностью бислоя.  Связывание с помощью гидрофобного "якоря".  Трансмембранные белки.  Выделение и очистка мембранных белков.  Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.</p>					<p>1  Дополнительная литература:  4,5, 6,7,11, 12,13, 14, 5</p>	<p>и ионов через биологические мембраны путем простой и облегченной диффузии.  Простая диффузия веществ через биологическую мембрану. Гипотеза Кинков.  Уравнение Фика  Подготовка к устному опросу. Подготовка реферата.</p>	<p>с презентацией.</p>
6	<p><b>Подвижность липидов и белков в биологических мембранах.</b> Фазовые превращения в биологических мембранах. Фазовые переходы. Температура фазового перехода.  Микровязкость мембран. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Фазовый переход гель-жидкий кристалл. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной</p>	2		4	5,8	<p>Основная литература:  1  Дополнительная литература:  2,3,4,6, 10, 12,13,14, 15</p>	<p>Ca<sup>2+</sup>-АТФаза. Структурная организация Ca<sup>2+</sup> - АТФазы. Реакционный цикл Ca<sup>2+</sup> - АТФазы. Вторично-активный транспорт. Na<sup>+</sup>/ Ca<sup>2+</sup> обмен.  Подготовка к устному опросу</p>	<p>Устный опрос с презентацией.  Реферат.</p>



сканирующей калориметрии (ДСК). Спектроскопия <sup>1</sup> H-ЯМР. Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Биологическое знание фазового перехода гель-жидкий кристалл.								
<b>Всего часов:</b>	12		24	35,8				

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
 КАФЕДРА БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Молекулярные механизмы мембранного транспорта  
 (наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18,2
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

зачет 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модели биологических мембран</b> Основные функции биологических мембран. Три основных функции биологических мембран. Современные представления о структуре мембран.	1		2	8	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3,4,5,6,7, 8, 11	Модели биологических мембран. Липиды биологических мембран окисление	Устный опрос, дискуссия
2.	<b>Липиды биологических мембран.</b> Состав биологических мембран. Мембранные липиды: структура и свойства. Основные классы липидов биологических мембран.	1		2	9	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2,3, 6,8,10,13	Общая характеристика мембранных белков. Классификация мембранных белков. Краткая характеристика основных белков мембраны эритроцита.	Устный опрос, дискуссия, реферат
3.	<b>Общая характеристика мембранных белков.</b> Мембранные белки. Принципы структурной организации мембранных белков. Связывание с белками, погруженными в бислой. Связывание с поверхностью бислоя. Связывание с помощью гидрофобного "якоря". Трансмембранные белки.	1		2	9	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 4,5,6, 7,11, 15	Вода в составе биологических мембран. Классификация. Активность. Модельные мембранные системы. Монослой на границе вода-воздух, вода-масло. БЛМ. Липосомы. Ротеолипосомы. Подготовка к устному ответу. Написание реферата.	Устный опрос с презентацией. Реферат

	Выделение и очистка мембранных белков. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.							
4.	<b>Подвижность липидов и белков в биологических мембранах.</b> Фазовые превращения в биологических мембранах. Фазовые переходы. Температура фазового перехода. Микровязкость мембран. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Фазовый переход гель-жидкий кристалл. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Спектроскопия <sup>1</sup> H-ЯМР. Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Биологическое значение фазового перехода гель-жидкий кристалл.	1		2	9	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3,4,8,12,13, 14	Подвижность липидов и белков в биологических мембранах. Фазовые превращения в биологических мембранах. Факторы, влияющие на подвижность липидов и фазовые превращения в биологических мембранах. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Подготовка к устному ответу.	Устный опрос с презентацией. Реферат
5	<b>Общая характеристика</b>	2		1	9	Основная литература:	Пути проникновения молекул	Устный опрос

	<p><b>мембранных белков.</b>  Мембранные белки.  Принципы структурной организации мембранных белков. Связывание с белками, погруженными в бислой. Связывание с поверхностью бислоя.  Связывание с помощью гидрофобного "якоря".  Трансмембранные белки.  Выделение и очистка мембранных белков.  Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.</p>					<p>1  Дополнительная литература:  4,5, 6,7,11, 12,13, 14, 5</p>	<p>и ионов через биологические мембраны путем простой и облегченной диффузии.  Простая диффузия веществ через биологическую мембрану. Гипотеза Кинков.  Уравнение Фика  Подготовка к устному опросу. Подготовка реферата.</p>	<p>с презентацией.</p>
6	<p><b>Подвижность липидов и белков в биологических мембранах.</b> Фазовые превращения в биологических мембранах. Фазовые переходы. Температура фазового перехода.  Микровязкость мембран. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран. Фазовый переход гель-жидкий кристалл. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов. Метод дифференциальной</p>	2		1	7,8	<p>Основная литература:  1  Дополнительная литература:  2,3,4,6, 10, 12,13,14, 15</p>	<p>Ca<sup>2+</sup>-АТФаза. Структурная организация Ca<sup>2+</sup> - АТФазы. Реакционный цикл Ca<sup>2+</sup> - АТФазы. Вторично-активный транспорт. Na<sup>+</sup>/ Ca<sup>2+</sup> обмен.  Подготовка к устному опросу</p>	<p>Устный опрос с презентацией.  Реферат.</p>





<p>сканирующей калориметрии (ДСК). Спектроскопия <sup>1</sup>H-ЯМР. Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Биологическое знание фазового перехода гель-жидкий кристалл.</p>							
<p><b>Всего часов:</b></p>	8		10	53,8			

**Рейтинг – план дисциплин Молекулярные механизмы мембранного транспорта (название дисциплины согласно рабочему учебному плану)**

специальность биология  
курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа 1	4	1	0	4
2. Семинарские занятия	2	2	0	2
<b>Рубежный контроль</b>				
Реферат				10
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа 2, 3	2	2	0	8
2. Семинарские занятия	2	2	0	2
<b>Рубежный контроль</b>				
Реферат				10
<b>Модуль 3</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа 4	4	1	0	4
<b>Рубежный контроль</b>				
Реферат				10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Выступление с докладом на семинарах			0	5
2. Своевременная защита работ			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет (>60 баллов – зачтено, > 45 баллов – не зачтено)			0	50