

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой А.Торку /Р.Г. Фархутдинов

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг

Вариативная часть, дисциплина по выбору

**программа магистратуры**

направление подготовки (специальность)  
06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки  
Профиль (и) подготовки  
«Биохимия и Молекулярная биология»

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель):  
профессор кафедры биохимии и биотехнологии, \_\_\_\_\_ / Л.Г. Яруллина  
д.б.н., доцент

Для приема: 2017 г.


Уфа 2017 г.

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

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

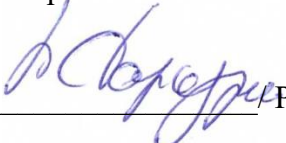
Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

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
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;	ОПК - 3	
	молекулярные механизмы работы транспортных систем на мембранах, в т.ч. ионных каналов, молекулярных насосов.		
	Знать: Фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	ПК-4	
Умения			
	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	ОПК - 3	
	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-4	
Владения (навыки / опыт деятельности)			
	2. Владеть: терминологическим аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по мембранологии и внутриклеточного сигналинга, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, выделения различных клеточных органелл.	ОПК - 3	
	3. Владеть: навыками решения профессиональных задач; навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу, способностью генерировать новые идеи и методические решения в области клеточной биологии.	ПК-4	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на м. 2 курсов 3 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: молекулярная биология, генетика, физиология, биохимия, иммунология, экология, микробиология. Целью освоения дисциплины является формирование у студентов основополагающего уровня знаний о строении, свойствах биологических мембран, молекулярных механизмах транспорта молекул через мембраны и передачи сигнала в геном, а также получение практических навыков и умений для их исследования. Задачей дисциплины является формирование у студентов представлений о природе и разнообразии механизмов переноса молекул в клетку и о регуляции передачи сигнала на геном растений. После изучения данного модуля выпускник должен быть подготовлен к использованию знаний о молекулярных основах мембранного транспорта и внутриклеточного сигналинга в экологически безопасной защите растений от стрессовых факторов различной природы. Воспитательное значение курса связано с его ролью в формировании познавательной активности студентов; с рассмотрением особенностей транспорта веществ и возможности использования различных сигнальных молекул в регуляции активности растительного генома, а также с достижениями основных отечественных, зарубежных и международных проектных и научных организаций, работающих в области исследования мембранного транспорта и сигналинга. Изучение дисциплины является важным для формирования научного мировоззрения специалиста биологического направления и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской; научно-производственной и проектной; организационно-управленческой; педагогической; информационно-биологической деятельности.

## 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 «Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг»

### 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 - 3 - готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

	освоения компетенций)				
Первый этап (уровень)	Знать: 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	Не знает: 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	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок: процессы, 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	Знает достаточно в базовом объеме: знания основ механизмов 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	Демонстрирует высокий уровень знаний: 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
Второй этап (уровень)	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	Не умеет (не ориентируется, допускает грубые ошибки): применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	Демонстрирует достаточно в базовом объеме, но допускает ошибки: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	Демонстрирует высокий уровень умений: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.
Третий этап (уровень)	Владеть: терминологически м аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по микологии, физиологии и биохимии с соответствующим биологическим материалом.	Не владеет (не ориентируется, допускает грубые ошибки): терминологически м аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по микологии, физиологии и биохимии с соответствующим биологическим материалом.	Демонстрирует частичное владение без грубых ошибок: терминологически м аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по микологии, физиологии и биохимии с соответствующим биологическим материалом.	Демонстрирует достаточно в базовом объеме владение, но допускает ошибки: терминологическим аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по микологии, физиологии и биохимии с соответствующим биологическим материалом.	Демонстрирует высокий уровень владения: терминологическим аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по микологии, физиологии и биохимии с соответствующим биологическим материалом.

ПК-4 – способностью генерировать новые идеи и методические решения.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	Не знает фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание фундаментальных основ функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	Демонстрирует уверенное знание с некоторым количеством неточностей фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	Демонстрирует уверенное знание фундаментальных основ функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.
Второй этап (уровень)	Умеет применять методы и технологии самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Не умеет применять: методы и технологии самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	На удовлетворительном уровне умеет применять методы и технологии самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Уверенно владеет навыками применять методы и технологии самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Понимает и умеет применять на практике для самостоятельного решения исследовательских задач методы и технологии самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга
Третий этап (уровень)	Владеть: методами и технологиями самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Не владеет навыками и технологиями самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет технологиями самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Уверенно владеет навыками технологиями самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга	Уверенно владеет и может эффективно пользоваться технологиями самоорганизации и самообразования для получения знаний в области клеточной биологии, мембранологии и клеточного сигналинга

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: 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 - 3	Доклад с презентацией, дискуссия
	Знать: Фундаментальные основы функционирования важнейших структурно-функциональных компонентов клеток, биологических мембран для использования в практике.	ПК-4	Дискуссия, реферат
2-й этап  Умения	Уметь: применять принципы структурной организации мембран и механизмов мембранных процессов в научно-исследовательской и технологической деятельности.	ОПК - 3	Лабораторная работа. Ответы на вопросы
	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-4 – способность генерировать новые идеи и методические решения.	Лабораторная работа Устный опрос
3-й этап  Владеть навыками	2. Владеть: терминологическим аппаратом дисциплины; методами экспериментальной (лабораторной) работы по мембранологии и внутриклеточного сигналинга, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, выделения различных клеточных органелл.	ОПК - 3	Реферат, доклад с презентацией
	3. Владеть: навыками решения профессиональных задач; навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу, способностью генерировать новые идеи и методические решения в области клеточной биологии.	ПК-4	Лабораторная работа Устный опрос.

**Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и содержание компетенции	Результаты сформированности (+/-)
<u>ОПК - 3 - готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</u>	+
<u>ПК-4 – способностью генерировать новые идеи и методические решения.</u>	+

+ - соответствует критериям оценки  
 - - не соответствует критериям оценки

**Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета: в экзаменационном билете – 3 вопроса. Вопрос первый оценивает степень сформированности общекультурных компетенций, вопрос



второй – профессиональных компетенций, вопрос третий –общепрофессиональных компетенций.

**Примерные вопросы для экзамена по дисциплине «Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг»:**

1. Классификация биомембран по структуре и расположению в клетках.
2. Функции биомембран.
3. Основные компоненты биомембран.
4. Структура трехслойной (бутербродной) модели мембраны, предложенной Даниэлли и Девсоном.
5. Жидкостно-мозаичная модель биомембраны.
6. Современные представления о структуребиомембран.
- 7.Фазовое состояние липидов вбиомембранах.
8. Подвижность мембранных компонентов. Типыдвижения.
9. Какое латеральное или трансбислойное движение в биомембранах осуществляется легче и как это сказывается на постоянстве структуры функциймембран.
10. Фазовые переходы липидов в мембранах.
- 11.Искусственные мембраны, способыполучения.
12. Задачи физического моделирования биомембран.
13. Виды транспорта веществ через биомембраны.
14. Химический и электрохимический потенциалы.
15. Виды пассивного транспорта.
16. Пассивный транспорт веществ через мембраны. Основные положения.
17. Градиент концентраций и градиент электрического поля при транспорте веществ (УравнениеНернста-Планка).
18. Диффузия веществ. ЗаконФика.
- 19.Механизм переноса воды черезбиомембраны.
20. Отличия облегченной диффузии веществ от простой.
21. Фильтрация.
22. Осмос.
23. Активный транспорт веществ через мембрану.
24. Сигнальные системы растительных клеток.
25. Передача сигнала в генетический аппарат.
26. Фитогормоны и их роль в передаче сигнала в растительной клетке.

**Критерии оценки:**

- **отлично** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов предмета. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- **хорошо** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном все вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **удовлетворительно** выставляется студенту, если при ответе на вопросы билета студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основного материала. Вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если ответ на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и терминов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний на практике. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Образец экзаменационного билета:

Утверждено

На заседании кафедры

Биохимии и биотехнологии

(протокол № 16 от 23.06.2017)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Экзаменационная сессия 2018/2019

Дисциплина Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг

Экзаменационный билет №

1. Классификация биомембран по структуре и расположению в клетках.
2. Диффузия веществ. Закон Фика
3. Сигнальные системы растительных клеток.

### Примерные вопросы для устного опроса (дискуссии)

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.
10. В каких фазовых состояниях могут находиться липиды в мембранах?
11. Как отражается на физических параметрах мембраны фазовый переход из жидкокристаллического в гель-состояние?
10. Что влияет на температуру фазового перехода мембран?

### **Методика оценивания:**

Оценка степени сформированности каждой компетенции определяется полнотой ответа на вопрос. Неполный ответ на вопрос, ошибки в ответе на дополнительные вопросы соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией (от 45 до 59%); полный ответ на вопрос, но ошибки в ответе на дополнительные вопросы - базовому уровню (от 60 до 79%); полный ответ на вопрос и на дополнительные вопросы - повышенному (продвинутому) уровню (от 80 до 100%) сформированности компетенций:

- *отлично* – выставляется при повышенном (продвинутом) уровне (от 80 до 100%) сформированности компетенций;

- *хорошо* – выставляется при базовом уровне (от 60 до 79%) сформированности компетенций;

- *удовлетворительно* - выставляется при начальном (пороговом) уровне сформированности компетенций (от 45 до 59%);

- *неудовлетворительно* - выставляется при овладении компетенцией ниже 45%.

### **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»**

### **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. навнешнейсторонеклеточноймембраны
3. Пронизываетбислойлипидов
4. междудвумяслоямилипидов

5. Выберите правильную формулу пальмитиновой кислоты:

1. C<sub>15</sub>H<sub>35</sub>COOH
2. C<sub>16</sub>H<sub>35</sub>COOH
3. C<sub>15</sub>H<sub>34</sub>COOH
4. C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH
5. C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH

6. Для оптимального расщепления липидов необходимы:

1. коагулянты – солижирныхкислот
2. эмульгаторы – жёлчныекислоты
3. эмульгаторы - производныеглицерина
4. стабилизаторы - производныенуклеотида

7. При β-окислении жирных кислот получается...

1. ацил-КоА и ацетил-КоА
2. ацил-КоА
3. низкомолекулярныекислоты
4. смесьмонокарбоновых и дикарбоновыхкислот

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

**. Методика оценивания:**

- *отлично* – выставляется при повышенном (продвинутом) уровне (от 80 до 100%) сформированности компетенций (сдача в срок правильно оформленной лабораторной работы и правильные ответы на 3 контрольных вопроса);

*хорошо* – выставляется при базовом уровне (от 60 до 79%) сформированности компетенций (сдача в срок правильно оформленной лабораторной работы и правильные ответы на 2 контрольных вопроса их 3-х);

- **удовлетворительно** - выставляется при начальном (пороговом) уровне сформированности компетенций (от 45 до 59%) (сдача в срок правильно оформленной лабораторной работы и ответ на 1 контрольный вопрос);
- **неудовлетворительно** - выставляется при овладении компетенцией ниже 45% (не выполнил и не сдал в срок лабораторную работу).

### Список примерных тем рефератов по дисциплине

1. Биомембраны: строение и функции.
2. Жидкостно-мозаичная модель биомембраны.
3. Подвижность мембранных компонентов. Типы движения.
4. Какое латеральное или трансбислойное движение в биомембранах осуществляется легче и как это сказывается на постоянстве структуры функций мембран.
5. Фазовые переходы липидов в мембранах.
6. Искусственные мембраны, способы получения.
7. Виды транспорта веществ через биомембраны. Пассивный транспорт веществ через мембраны. Основные положения.
8. Диффузия веществ.
9. 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 реферата, 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:

- **отлично** – выставляется при повышенном (продвинутом) уровне (от 80 до 100%) сформированности компетенций;
- **хорошо** – выставляется при базовом уровне (от 60 до 79%) сформированности компетенций;
- **удовлетворительно** – выставляется при начальном (пороговом) уровне сформированности компетенций (от 45 до 59%);
- **неудовлетворительно** - выставляется при овладении компетенцией ниже 45%.

#### Вопросы для устного опроса (подготовка доклада с презентацией)

### Занятие № 1.

1. Состав биологических мембран.
2. Мембранные липиды: структура и свойства. Основные классы липидов биологических мембран.
3. Общая характеристика мембранных белков. Мембранные белки.
4. Принципы структурной организации мембранных белков. 5. Трансмембранные белки.
5. Выделение и очистка мембранных белков.
6. Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.

### Занятие №2.

1. Подвижность липидов и белков в биологических мембранах.
2. Фазовые превращения в биологических мембранах. Фазовые переходы. Температура фазового перехода.
3. Микровязкость мембран. Факторы, ограничивающие подвижность белков биологических мембран.
4. Фазовый переход гель-жидкий кристалл.
5. Методы изучения фазовых переходов гель-жидкий кристалл.
6. Дифракция рентгеновских лучей и нейтронов.
7. Биологическое значение фазового перехода гель-жидкий кристалл

### Занятие № 3.

1. Сигнальные системы растений.
- 2.
3. Передача сигнала в ядерный аппарат клетки.
4. Строение рецепторов.
5. Фитогормоны и их значение в передаче сигнала.
6. Стрессовые гормоны.
7. Сигнальные пептиды.
8. Кальций и его роль в передаче сигнала в клетке.

### Методика оценивания:

Оценка степени сформированности каждой компетенции определяется полнотой раскрытия темы вопроса. Неполный ответ на вопрос, ошибки в ответе на дополнительные вопросы соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией (от 45 до 59%); полный ответ на вопрос, но ошибки в ответе на дополнительные вопросы - базовому уровню (от 60 до 79%); полный ответ на вопрос и на дополнительные вопросы - повышенному (продвинутому) уровню (от 80 до 100%) сформированности компетенций:

- **отлично** – выставляется при повышенном (продвинутом) уровне (от 80 до 100%) сформированности компетенций;

- **хорошо** – выставляется при базовом уровне (от 60 до 79%) сформированности компетенций;

- **удовлетворительно** – выставляется при начальном (пороговом) уровне сформированности компетенций (от 45 до 59%);

- **неудовлетворительно** – выставляется при овладении компетенцией ниже 45%.

Окончательная оценка вклада дисциплины «Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг» в формирование каждой компетенции проводится на основании суммы среднего процента правильных ответов, вычисленного для каждой компетенции на основании результатов всех оценочных средств плюс ответы на соответствующие вопросы экзаменационного билета. При оценке степени сформированности компетенции используются следующие критерии:

от 45 до 59% - начальный (пороговый) уровень овладения компетенцией - соответствует оценке **«удовлетворительно»**;  
от 60 до 79% - базовый уровень - соответствует оценке **«хорошо»**;  
от 80 до 100% - повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенции – оценке **«отлично»**.

## **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. 623 с.

#### **Дополнительная литература:**

2. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высш. шк., 2005. 742 с.
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы современной биологии растений. Под редакцией Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. М.: БИНОМ. 2011.
4. Яруллина Л.Г., Ибрагимов Р.И., Цветков В.О., Яруллина Л.М., Шпирная И.А. Лабораторные методы исследования возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Учебное пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ. 2016. 105 с.
5. Тарчевский И.А. Сигнальные системы растений. Москва, Наука. - 2002. – 298 с.
6. Ленинджер А. Основы биохимии: / А. Ленинджер В 3-х т. Т. I, Пер. с англ.- М. 1985-367 с, ил.
7. Биологические мембраны. Двенадцать очерков о структуре, свойствах и функциях мембран /Под ред. Д. Парсона/ М.: Атомиздат, 1978. 176 с.
8. 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)
9. 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.
10. Нельсон Д., Кокс 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://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

<i>Наименование специализированных аудиторий, лабораторий кабинетов,</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).	Лекции	<b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi. <b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525



		<p>DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные .</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	Семинары	<p><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные .</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	Групповые консультации	<p><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные .</p>
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака),</p>	Текущий контроль	<p><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b></p>

<p>аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>		<p>Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>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 Дехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные .</p>
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200.</p> <p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные .</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Мембранный транспорт и внутриклеточный сигналинг на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
лекций	10
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:  
экзамен 3 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.	2			10	Основная литература: 1, 2, 3, 4,9 Дополнительная литература: 9, 12	Современные представления о структуре мембран	Устный опрос, Дискуссия
2.	<b>Липиды биологических мембран.</b> Мембранные липиды: структура и свойства. Основные классы липидов биологических мембран.	2		4	10	Основная литература: 1,2, 3 Дополнительная литература: 11, 13	Состав биологических мембран. Практическое применение знаний о строении мембран. Подготовка к устному опросу с презентацией. Подготовка реферата.	Устный опрос, дискуссия Защита лабораторной работы
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". Характеристика очищенных интегральных мембранных белков. Определение молекулярной массы мембранных белков.	2		4	10	Основная литература: 1, 2, 3, 8,9 Дополнительная литература: 11,14,15	Трансмембранные белки. Выделение и очистка мембранных белков. Подготовка к устному опросу. Написание реферата.	Доклад с презентацией с презентацией Защита лабораторной работы

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. Биологическое значение фазового перехода гель-жидкий кристалл	2		4	10	Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 4,9,10	Спектроскопия <sup>1</sup> H-ЯМР. Методы с использованием молекулярных зондов (флуоресцентных и спиновых). Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Подготовка к устному опросу. Написание реферата	Доклад с презентацией с презентацией  Защита лабораторной работы
5	Сигнальные системы растений. Передача сигнала в ядерный аппарат клетки. Строение рецепторов. Фитогормоны и их значение в передаче сигнала. Типы фитогормонов: строение и функции. Стрессовые гормоны Сигнальные пептиды. Кальций и его роль в передаче сигнала в клетке.	2		4	15	Основная литература: 1, 2, 3 Дополнительная литература: 5,9,12,13	Практическое применение знаний о сигнальных системах растений. ПЦР и ее виды. Подготовка к устному опросу с презентацией. Подготовка реферата	Доклад с презентацией с презентацией  Защита лабораторной работы  Реферат
	<b>Всего часов:</b>	10		16	55			

