

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Цитология прокариот Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Яруллина Д.Р.

**Рецензент(ы):**

Ильинская О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Яруллина Д.Р. кафедра микробиологии Центр биологии и педагогического образования, kasfes@gmail.com

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью лекционного курса "Цитология прокариот" является знакомство с последними достижениями в области макромолекулярной организации клеточных структур микроорганизмов и их функциональным значением. Основное внимание лекционного курса сосредоточено на морфо-функциональных особенностях внутриклеточных и поверхностных структур прокариот. Рассматриваются вопросы, связанные с биохимическим составом и макромолекулярной организацией капсул, жгутиков, фимбрий и других специфических для прокариот структур. Сопоставляется строение клеточных стенок бактерий, архей, дрожжевых клеток и грибов. Приводятся сравнительные данные по строению бактериального генома и его отличию от ядерного аппарата эукариот. Изучаются вопросы, связанные с организацией дыхательного и белок-синтезирующего аппарата бактериальных клеток. Исследуются процессы транспорта веществ и транслокации белковых молекул через мембрану. Анализируются теоретические основы роста, размножения и дифференциации микроорганизмов.

На лабораторных занятиях по дисциплине "Цитология прокариот" студенты бакалавриата осваивают методы световой и люминесцентной микроскопии, приготовления объектов к исследованию, термической и химической фиксации, окраски внешних и внутренних структур микробной клетки. Студенты индивидуально выполняют работу, результаты которой оформляются в виде отчета в тетради после каждого занятия. Параллельно практической работе, на занятиях разбираются теоретические вопросы по дисциплине "Цитология прокариот" и обсуждаются полученные студентами результаты.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Цитология прокариот" преподается в седьмом семестре, на 4 курсе, при подготовке бакалавров по направлению 06.03.01 "Биология". Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами бакалавриата при изучении ботаники и микологии, цитологии, биохимии, молекулярной биологии, физиологии растений, генетики и др. При прохождении дисциплины у обучающихся закладываются базовые знания для глубокого усвоения специальных дисциплин. Приобретение фундаментальных знаний по дисциплине "Цитология прокариот" является важным компонентом целостного естественнонаучного мировоззрения биолога. Эта дисциплина определяет важную связь между всеми дисциплинами основной образовательной программы подготовки в бакалавриате по направлению 06.03.01 "Биология".

Программа дисциплины составлена согласно ФГОСу, соответствующему направлению подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 "Биология".

Полученные знания по дисциплине необходимы обучающимся при подготовке, выполнении и защите бакалаврской выпускной работы, а также и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	

компетенции)

применяет современные экспериментальные методы работы с

биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- строение и функции компонентов клеток прокариот, а также ориентироваться в вопросах роста, размножения и дифференциации микроорганизмов.

2. должен уметь:

- применять знания и умения по цитологии прокариот при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в области микробиологии.

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями по организации клеточных структур прокариот и их функциональному значению, а также навыками практической работы по микроскопии прокариотных клеток.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять знания и умения по цитологии прокариот при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. История развития цитологии прокариот. Микроскопия как основной метод цитологии прокариот. Общие свойства прокариот, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов.	7		2	0	4	
2.	Тема 2. Поверхностные структуры прокариотической клетки.	7		4	0	4	
3.	Тема 3. Строение прокариотического жгутика. Движение бактерий.	7		2	2	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Цитоплазматическая мембрана бактерий и архей: особенности строения и общая характеристика функций. Транспортная функция мембран. Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование).	7		4	0	0	
5.	Тема 5. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.	7		2	0	0	
6.	Тема 6. Цитоплазматический компартмент. Внутрицитоплазматические включения прокариот.	7		0	4	2	Контрольная работа Коллоквиум
7.	Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование.	7		4	2	0	Контрольная работа
8.	Тема 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.	7		2	2	2	Коллоквиум
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			20	10	12	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. История развития цитологии прокариот. Микроскопия как основной метод цитологии прокариот. Общие свойства прокариот, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уровни клеточной организации и два основных направления ее изучения. Взаимосвязь клеточных структур и их функции на примере бактериальной клетки. Важность поддержания целостности структур для физиологии клетки. Методы, применяемые для изучения структур микроорганизмов. История развития цитологии прокариот и микроскопии: прогресс в цитологии прокариот в значительной степени определяется развитием техники микроскопирования. Многообразие прокариот: бактерии и археи. Сравнительная характеристика прокариотической и эукариотической клеток. Форма и размеры прокариот. Факторы, определяющие размеры и форму клетки. Одноклеточность - основная форма организации микробов. ?Гигантские? и ?карликовые? микроорганизмы. Характерные объединения клеток. Химический состав прокариотической клетки.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

1 занятие: Общие правила работы в микробиологической лаборатории. Техника безопасности работы в микробиологической лаборатории. Оборудование микробиологической лаборатории и правила работы с ним. Микроскопия. Устройство микроскопа и правила работы с ним. Микроскопия в светлом фоне. 2 занятие: Приготовление препаратов живых микроорганизмов: ?раздавленная капля?, ?висячая капля?, ?отпечаток?. Морфология различных групп прокариот и эукариот: кокков (*Micrococcus*, *Sarcina*, *Streptococcus*), палочковидных бактерий (*Pseudomonas*, *Bacillus*), ветвящихся и имеющих тенденцию к ветвлению (*Streptomyces*, *Arthrobacter*), нитчатых (цианобактерии). Просмотр, микроскопия и зарисовка.

### **Тема 2. Поверхностные структуры прокариотической клетки.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Клеточные стенки бактерий. Макромолекулярная организация клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. Химический состав. Пептидогликан (муреин): строение и биосинтез. Тейхоевые и липотейхоевые кислоты, липополисахариды и липопротеины: строение и функции. Функции муреина и тейхоевых кислот. Функции и биохимические свойства клеточных стенок бактерий. Бактерии без клеточных стенок и с особенностями строения клеточных стенок: протопласты, сферопласты, L-формы, планктомицеты, хламидии и др. Отличительные особенности клеточных стенок архей (псевдомуреиновые, гетерополисахаридные, гликопротеиновые и белковые). S-слои бактерий: строение, химический состав, свойства, функции и практическое значение. Специализированные компартменты (микрокомпартменты, придаточные структуры клетки). Капсулы, чехлы и слизистые слои: сравнительная характеристика, строение, функции, распространенность. Практическое значение экзополисахаридов, слизистых слоев и капсул бактерий в медицине и народном хозяйстве. Методы выявления капсул бактерий. Поверхностные органеллы: шипы, целлюлосомы, экстрацеллюлярные газовые баллоны. Фимбрии (пили, ворсинки): распространенность, классификация, строение, функции.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Занятие 3: Окраска бактерий по Граму. ?Грамположительные/Грамотрицательные? - тинкториальные свойства бактерий. Строение клеточных стенок бактерий: грамположительный и грамотрицательный морфотипы. Фиксированные окрашенные препараты. Приготовление фиксированных окрашенных препаратов. Способы фиксации препаратов: термический, химический. Основные и кислые красители. Окраска микроорганизмов по Граму (используются бактерии: *Sarcina*, *Bacillus*, *Serratia*, *Lactobacillus*, *E. coli*). Практика работы с иммерсионной системой. Зарисовка препаратов. Занятие 4: Поверхностные структуры прокариот. Окраска капсул у *Azotobacter* по методу Омелянского. Просмотр, зарисовка препарата.

### **Тема 3. Строение прокариотического жгутика. Движение бактерий.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Движение бактерий. Основные типы движения. Жгутики бактерий, их число и расположение. Биохимическое строение и макроорганизация жгутиков. Движение при помощи жгутиков. Таксисы клеток. Молекулярный механизм хемотаксиса. Движение спирохет. Роевое ? движение с помощью многочисленных жгутиков: характеристика, распространенность, значение. Подтягивающий тип движения с помощью пилей IV типа и его значение для формирования биопленок. Движение по типу скольжения. Разнообразие механизмов скольжения у разных таксономических групп бактерий. Движение миксобактерий: А-движение, S-движение. Механизм скольжения трихомных цианобактерий. Движение бактерий группы Cytophaga-Flavobacterium. Скольжение микоплазм. Движение патогенных бактерий внутри клеток макроорганизма хозяина, основанное на актине.

***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Контрольная работа по теме: Поверхностные структуры прокариотической клетки и их функции.

**Тема 4. Цитоплазматическая мембрана бактерий и архей: особенности строения и общая характеристика функций. Транспортная функция мембран. Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование).**

***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Элементарная мембрана, ее химический состав и макромолекулярная организация. Особенности строения мембран бактерий и архей. Функции отдельных компонентов мембраны. Основные свойства биомембран. Наружная мембрана, цитоплазматическая мембрана и внутрицитоплазматические мембраны: распространенность и функции. Мембранные образования: мезосомы, хромосомы. Квази-эукариотизм. Компартиментализация у прокариот. Функции мембранных образований. Участие цитоплазматической мембраны прокариот в различных метаболических процессах. Транспортная функция мембран. Избирательная проницаемость (полупроницаемость) мембран. Активный и пассивный виды транспорта. Диффузия простая и облегченная, осмос. Первичный и вторичный транспорт. Антипорт, унипорт и симпорт. Модификация переносимого субстрата в процессе транслокации групп. Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование). Источники энергии. Энергетические ресурсы. Общая характеристика энергетических процессов. Перенос электронов как суть энергетических процессов. Доноры и акцепторы электронов. Основные типы энергетического метаболизма прокариот. АТФ как универсальная форма химической энергии в клетке. Способы получения энергии прокариотами: брожение, фотосинтез, дыхание. Мембранное и субстратное фосфорилирование. Разновидности мембранного фосфорилирования. Окислительное фосфорилирование. Усовершенствование путей извлечения энергии из органических субстратов. Дальнейшая деградация молекулы пирувата до ацетил-КоА. Полное окисление ацетил-КоА в ЦТК. Поступление водорода в дыхательную цепь. Основные переносчики водорода (электронов) в дыхательной цепи митохондрий: НАД(Ф)Н<sub>2</sub>-дегидрогеназы, хиноны, цитохромы, FeS-белки. Особенности дыхательных цепей прокариот: множество мест включения восстановительных эквивалентов с окисляемых субстратов в дыхательную цепь; разнообразие компонентов дыхательных цепей при принципиальной однотипности их организации; разветвление дыхательных цепей на конечном этапе переноса электронов. Запасание энергии в молекулах АТФ по механизму окислительного фосфорилирования. АТФазный комплекс. Число фосфорилирований в дыхательных цепях бактерий. Дыхательные цепи, в которых энергетическим субстратом служат органические (хемоорганотрофные бактерии) и неорганические (хемолитотрофные бактерии) соединения. Образование "ассимиляционной силы" в процессах дыхания. Образование восстановителя хемолитоавтотрофными бактериями. Обратный транспорт электронов. Группы хемоорганотрофных бактерий: метилотрофы, уксуснокислые, аммонифицирующие, целлюлозоразрушающие, денитрифицирующие бактерии. Экзотические формы жизни: железобактерии, нитрифицирующие, водородные, тионовые бактерии. Замена O<sub>2</sub> в качестве конечного акцептора электронов рядом окисленных органических и неорганических соединений (анаэробное дыхание). Типы анаэробного дыхания у прокариот: нитратное, серное, фумаратное. Фотофосфорилирование. Фотосинтезирующий аппарат бактерий и архей. Фотосинтезирующие бактерии: *Anoxyphotobacteria* (пурпурные и зеленые бактерии) и *Oxyphotobacteria* (цианобактерии). Фотосинтезирующие археобактерии (экстремальные галофилы). Фотосинтез бактерий. Фотосинтетические пигменты (хлорофиллы, бактериохлорофиллы, фикобилипротеины, каротиноиды, бактериородопсин). Пигменты антенны и реакционного центра. Фотофизические и химические процессы фотосинтеза. Пути электронного транспорта (циклический, нециклический). Фотофосфорилирование. Образование восстановителя. Природа экзогенных доноров электронов при фотосинтезе (восстановленные соединения серы, органические вещества, молекулярный водород и др.). Вода как экзогенный донор электронов. Многовариантность бактериального фотосинтеза.

## **Тема 5. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки Рибосомы, как функциональные нуклеопротеиды. Размеры и морфология рибосом. Структура и состав рибосом. Рибосомальные РНК и белки малой и большой субъединиц. Формирование рибосом в клетке. Общие представления о функции рибосом в клетке. Особенности строения рибосом архей. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки. Основные его компоненты. Стадии трансляции. Белковые факторы инициации, элонгации и терминации трансляции. Регуляция трансляции. Синтез белков в бесклеточной системе.

## **Тема 6. Цитоплазматический компартмент. Внутрицитоплазматические включения прокариот.**

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Цитоплазматический компартмент. Пространственная организация цитоплазматического компартмента. Цитоплазма и внутрицитоплазматические включения. Состав и основные функции цитоплазмы. Роль и распространение внутрицитоплазматических включений у бактерий. Фикобилисомы, хлоросомы, карбоксисомы. Включения, имеющие приспособительное значение: аэросомы и магнетосомы. Запасные вещества микробных клеток: полифосфаты, полисахариды, липиды, полипептиды, сера. Редкие включения: кристаллы мела, параспоральные кристаллы. R-рефрактивные тельца. Контрольная работа по теме: Метаболический аппарат прокариотической клетки

### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Занятие 5: Внутрицитоплазматические структуры клеток прокариот. Окраска включений гликогена в клетках дрожжей из рода *Saccharomyces* и гранулы в клетках бактерий из рода *Clostridium*. Окраска волютина (полифосфатов) по методу Омелянского. Просмотр, зарисовка препаратов.

## **Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование.**

### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Генетический аппарат прокариот и его функционирование. Организация генетического аппарата бактерий. ДНК как носитель всей генетической информации. Хромосома бактерий. Форма, копияность и партитность бактериальной хромосомы. Строение нуклеоида. Белки генома бактериальных клеток, их стабилизирующая роль в организации нуклеоида. Связь нуклеоида с цитоплазматической мембраной и ее производными. Хромосома архей. Размеры прокариотических геномов. Нехромосомные генетические элементы (плазмиды), их организация, номенклатура, виды, биологический и эволюционный смысл. Перенос генетического материала с помощью плазмид. Возможности "горизонтального" переноса генов с участием плазмид. Высокая изменчивость прокариот. Механизмы изменчивости прокариот: мутации и рекомбинации (конъюгация, трансформация, трансдукция). Типы мутаций и их проявление в клетке. Доказательство ненаправленного характера мутаций. Особенности процессов конъюгации у прокариот. Репликация ДНК. Основные ферменты, ответственные за репликацию. Механизмы репликации бактериальной хромосомы. Транскрипция ДНК. Основные ферменты, ответственные за транскрипцию.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Контрольная работа по теме: Генетический аппарат прокариот.

## **Тема 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот.**

### **Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Рост клетки и популяции. Сбалансированный и несбалансированный рост. Возможные причины несбалансированного роста. Регуляторные системы роста и деления бактерий. Основные формы размножения клеток. Бинарное деление, множественное деление, почкование. Изоморфное и гетероморфное деление. Периодическое культивирование. Синхронизация культур. Непрерывное культивирование. Жизненные (клеточные) циклы прокариот.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Коллоквиум по теме: Морфологически дифференцированные формы прокариот. Строение и функции морфологически дифференцированных форм прокариот, примеры.

### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Занятие 6 Клеточная дифференцировка прокариот. Споры актинобактерий. Просмотр, микроскопия и зарисовка препаратов и колоний стрептомицетов. Препарат отпечаток. Окраска эндоспор *Bacillus megaterium* по методу Пешкова.

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Строение прокариотического жгутика. Движение бактерий.	7		подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Цитоплазматический компартмент. Внутритоплазматические включения прокариот.	7		подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование.	7		подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
8.	Тема 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.	7		подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
	Итого				30	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: семинары в форме проблемно-исследовательской беседы (коллоквиумы), лабораторные занятия, оформление отчетов по лабораторным занятиям, просмотр, анализ и обсуждение видео- и мультимедийных материалов.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. История развития цитологии прокариот. Микроскопия как основной метод цитологии прокариот. Общие свойства прокариот, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов.**

**Тема 2. Поверхностные структуры прокариотической клетки.**

### **Тема 3. Строение прокариотического жгутика. Движение бактерий.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделам дисциплины с использованием специального программного обеспечения. а)

Примеры тестовых заданий закрытого типа Выберите верный ответ из предложенных.

Возможны несколько вариантов ответов. Сложность заданий ? 1 балл. 1. Внутриклеточные

структуры, которые определяют движение бактерий по силовым линиям магнитного поля

Земли или магнита, называются А. R-частицы Г. Магнетит Б. Рапидосомы Д. Плазмиды В.

Магнетосомы 2. Белковые клеточные стенки архей по Граму окрашиваются А.

Грамположительно Б. Грамотрицательно Г. Грампринадлежность зависит от стадии

клеточного цикла В. Не окрашиваются 3. В процессе синтеза муреина транспептидирование

происходит во время: А. 1-го этапа синтеза муреина в цитоплазме Б. 2-го этапа синтеза

муреина в цитоплазматической мембране В. переноса предшественников муреина через

цитоплазматическую мембрану Г. 3-го этапа синтеза муреина в клеточной стенке Д. Не

происходит во время синтеза муреина 4. F-пили образуются у А. любых бактерий Б. архей В.

подвижных бактерий Г. клеток-реципиентов Д. бактерий, которые несут фактор

трансмиссивности 5. В результате 2-го этапа синтеза муреина, происходящего в

цитоплазматической мембране, образуется: А. N-ацетилмурамил-пента-пептид-фосфолипид Б.

N-ацетилглюкозамин-N-ацетилмурамил-олиго-пептид В. N-ацетилмурамил-олиго-пептид Г.

УДФ-N-ацетилмурамил-пента-пептид Д. N-ацетилглюкозамин-N-ацетилмурамил б) Примеры

тестовых заданий, в которых необходимо соотнести данные Соотнесите типы строения

клеточной стенки с археями, для которых они характерны. Сложность задания ? 5 баллов. 1)

Клеточные стенки из псевдомуреина 2) Белковые клеточные стенки 3) Клеточные стенки из

гликопротеина 4) Гетерополисахаридные клеточные стенки 5) Нет клеточной стенки А.

Thermoplasma и Ferroplasma Б. Метаногены: Methanobacterium, Sulfolobus, Thermoproteus,

Pyrodictium и Halobacterium В. Methanobacterium и Methanobrevibacter Г. Метаногены:

Methanococcus, Methanospirillum, Methanomicrobium, Methanogenium и Desulfurococcus Д.

Methanosarcina и Halococcus в) Примеры тестовых заданий открытого типа Продолжите фразу.

Необходимо вписать только одно слово. Сложность заданий ? 2 балла. 1. Белок,

пронизывающий наружную мембрану насквозь и образующий гидрофильные поры, - это \_\_\_\_.

2. В N-ацетилглюкозамине к атому углерода во 2-ом положении через аминогруппу

присоединен остаток \_\_\_\_ кислоты. 3. Таксис в направлении от раздражителя называется

\_\_\_\_. 4. Структура бактериального жгутика, служащая для обеспечения гибкого соединения

нити жгутика с базальным телом, - это \_\_\_\_.

5. Бактерия, имеющая один жгутик на одном из полюсов клетки, называется \_\_\_\_.

### **Тема 4. Цитоплазматическая мембрана бактерий и архей: особенности строения и общая характеристика функций. Транспортная функция мембран. Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование).**

#### **Тема 5. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.**

#### **Тема 6. Цитоплазматический компартмент. Внутрицитоплазматические включения прокариот.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельного изучения студентами и детального разбора на коллоквиуме:

Цитоплазматический компартмент. Пространственная организация цитоплазматического

компартмента. Цитоплазма и внутрицитоплазматические включения. Состав и основные

функции цитоплазмы. Роль и распространение внутрицитоплазматических включений у

бактерий. Фикобилисомы, хлоросомы, карбоксисомы. Включения, имеющие приспособительное

значение: аэросомы и магнетосомы. Запасные вещества микробных клеток: полифосфаты,

полисахариды, липиды, полипептиды, сера. Редкие включения: кристаллы мела,

параспоральные кристаллы. R-рефрактивные тельца.

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделам дисциплины с использованием специального программного обеспечения. а) Примеры тестовых заданий закрытого типа Выберите верный ответ из предложенных. Возможны несколько вариантов ответов. Сложность заданий ? 1 балл. 1. Из представленных веществ наименьшая проницаемость через ЦПМ характерна для А. Вода Г. Ионы водорода Б. Глицерин Д. Мочевина В. Глюкоза 2. Большая субъединица прокариотической рибосомы состоит из А. 18S рРНК В. 5S рРНК Д. 5,8S рРНК Б. 16S рРНК Г. 23S рРНК Е. 28S рРНК 3. Аноксигенный фотосинтез характерен для следующих организмов А. Зеленые растения Г. Пурпурные и зеленые бактерии Б. Цианобактерии Д. Актиномицеты В. Галобактерии 4. Под термином ?полупроницаемость? мембран понимают А. способность мембран пропускать одни вещества и не пропускать другие Б. наличие в мембране пор В. наличие в мембране белков-переносчиков Г. транспорт веществ только из клетки Д. транспорт веществ только в клетку 5. Транспорт молекулярного кислорода (O<sub>2</sub>) в клетку и из нее осуществляется по типу А. облегченной диффузии Г. транслокации групп Б. пассивной диффузии Д. антипорта В. симпорта Е. первичного активного транспорта б) Примеры тестовых заданий, в которых необходимо соотнести данные Соотнесите тип запасных веществ с микроорганизмами, для которых они характерны. Например, у дрожжей *Candida* и *Rhodotorula* включения нейтральных жиров могут составлять до 80% сухого веса клетки. Значит ответ: 1-А. Сложность задания ? 5 баллов. 1) Нейтральные жиры А. *Candida* и *Rhodotorula* 2) Цианофициновые гранулы Б. Коринебактерии 3) Гранулеза В. *Beggiatoa* и *Thiothrix* 4) Волютин Г. Микобактерии 5) Сера Д. Цианобактерии 6) Воск Е. *Clostridium butyricum* в) Примеры тестовых заданий открытого типа Продолжите фразу. Необходимо вписать только одно слово. Сложность заданий ? 2 балла. 1) В процессе фумаратного дыхания конечным акцептором электронов выступает \_\_\_\_\_. Продуктом восстановления является \_\_\_\_\_. 2) Трансмембранные белки, один раз пронизывающие мембрану насквозь, называются \_\_\_\_\_. 3) Количественная мера способности компонентов дыхательной цепи передавать электроны ? это \_\_\_\_\_. 4) Белки, формирующие в мембране поры, через которые осуществляется пассивный транспорт молекул воды, называются \_\_\_\_\_. 5) При электронной микрофотографии полисома представляет собой структуру, в которой ?бусины? рибосомы нанизаны на ?нить? \_\_\_\_\_. В стороны от рибосом отходят завитки - \_\_\_\_\_.

### **Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные вопросы письменной контрольной работы: 1. Хромосома *E. coli* как репликон. 2. Особенности организации генетического аппарата архей. 3. Строение плазмид: генные модули. 4. Консервативный синтез нуклеиновых кислот: сущность, отличие от полуконсервативного, пример. 5. Оперон: определение понятия, строение, пример. 6. Промотор: строение и значение. 7. Терминация транскрипции. 8. Фрагменты Оказаки. 9. Виды плазмид (не менее 5 наименований). 10. Компоненты нуклеоида прокариот, которые отвечают за устранение отрицательного заряда ДНК. 11. Пространственная организация ДНК в нуклеоиде *E. coli*. 12. Особенности организации генетического аппарата планктомицетов. 13. Криптические плазмиды. 14. Полуконсервативный синтез нуклеиновых кислот: сущность, отличие от консервативного, пример. 15. Основные характерные черты плазмид. 16. Оператор: строение и значение. 17. Инициация транскрипции. 18. Синтез ДНК на запаздывающей (отстающей) цепи ДНК. 19. Сопряжение транскрипции и трансляции: у каких организмов и как происходит. 20. Номенклатура плазмид.

### **Тема 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельного изучения студентами и детального разбора на коллоквиуме: Образование бактериями покоящихся форм. Цисты, экзо- и эндоспоры, акинеты, миксоспоры. Спорообразование. Образование дифференцированных вегетативных форм, специализирующихся на выполнении определенной функции: клетки-швермеры, гетероцисты цианобактерий, плодовые тела миксобактерий, элементарные тела у внутриклеточных паразитов и эндосимбионтов, бактериоиды клубеньковых бактерий.

## Итоговая форма контроля

зачет (в 7 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету:

1. Уровни клеточной организации и основные направления ее изучения. Микроскопия - основной метод исследования в цитологии.
2. Сравнительная характеристика строения прокариотической и эукариотической клеток.
3. Морфология клеток прокариот: размер и форма клеток. Химический состав бактериальной клетки.
4. S-слой бактерий.
5. Пептидогликан муреин - специфический гетерополимер бактерий. Биосинтез муреина.
6. Клеточная стенка грамположительных бактерий.
7. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий.
8. Отличительные особенности клеточных стенок архей, дрожжей и мицелиальных грибов.
9. Функции клеточной стенки прокариот.
10. Разрушение клеточной стенки бактерий. Протопласты, сферопласты, L-формы.
11. Оболочка бактериальных клеток: капсулы, слизистые слои и чехлы.
12. Поверхностные структуры бактериальных клеток: пили, шипы и трубчатые выросты.
13. Жгутики бактерий: их число, расположение и биохимическое строение.
14. Типы движений бактериальных клеток: движение спирокет и скольжение.
15. Таксисы бактерий. Механизм чувствительности. Обнаружение движения бактерий.
16. Цитоплазматическая мембрана: химический состав, строение и функции.
17. Проницаемость мембран для различных веществ. Типы транспорта. Фосфотрансферная система транспорта.
18. Организация дыхательного аппарата аэробных бактерий. Процесс его функционирования.
19. Организация дыхательного аппарата анаэробных бактерий. Процесс его функционирования.
20. Значение дыхательной цепи, локализованной на цитоплазматической мембране, в энергетике прокариотической клетки. Способы образования АТФ у бактерий. Строение АТФазного комплекса.
21. Фотосинтез у пурпурных бактерий: морфология и локализация фотосинтетического аппарата, механизм фотосинтеза.
22. Фотосинтез у зеленых бактерий: морфология и локализация фотосинтетического аппарата, механизм фотосинтеза.
23. Фотосинтез у цианобактерий: морфология и локализация фотосинтетического аппарата, механизм фотосинтеза.
24. Фотосинтез у галобактерий: фотосинтетический аппарат, механизм фотосинтеза.
25. Рибосомы как функциональные нуклеопротеиды. Размеры, структура и состав рибосом.
26. Общие представления о функционировании рибосом в клетке. Процесс трансляции.
27. Цитоплазма и внутрицитоплазматические включения прокариотических клеток.
28. Запасные вещества микробных клеток.
29. Общее представление о строении бактериального генома.
30. Плазмиды. Несовместимость плазмид.
31. Репликация ДНК.
32. Процесс транскрипции.
33. Способы размножения микроорганизмов.
34. Рост клеток в периодической, проточной и синхронной культуре.

35. Общее представление о жизненном цикле прокариот (схема). Морфологическая дифференцировка вегетативных клеток в формы, специализированные на выполнении особой функции.
36. Общая характеристика покоящихся форм клеток.
37. Покоящиеся формы клетки: экзоспоры, микроспоры, цисты и акинеты.
38. Эндоспоры. Стадии спорообразования у бактерий.

### 7.1. Основная литература:

1. Микробиология и иммунология. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Т. Маннапова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427507.html>
2. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 1. [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429143.html>
3. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2. [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429150.html>
4. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. - М. : Прометей, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785704224594.html>
5. Микробиология. Часть 2. Метаболизм прокариот [Электронный ресурс] / Куранова Н.Г. - М. : Прометей, 2017. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785906879110.html>
6. Микробиология : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110501 - 'Ветеринарно-санитарная экспертиза' / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимова .? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .? 494 с. ; 21 .? (Ветеринарная медицина) (Учебники для вузов, Специальная литература) .? Библиогр.: с. 490 (17 назв.) .? ISBN 978-5-8114-1180-1 ((в пер.)) , 1500. (100 экз. в НБЛ)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Контрольно-измерительные материалы к дисциплине 'Цитология микроорганизмов' : учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Биол.-почв. фак., Каф. микробиологии ; [авт.-сост.] Д. Р. Яруллина, О. Н. Ильинская .? Казань : [Казанский университет], 2011 .? 47 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 7-8, 50. (20 экз.)
2. Бактерии рода *Lactobacillus*: общая характеристика и методы работы с ними : учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т фундамент. медицины и биологии, Каф. микробиологии ; [авт.-сост.] Д. Р. Яруллина, Р. Ф. Фахруллин .? Казань : [Казанский университет], 2014 .? 51, [1] с., вкл. обл. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 48, 100. (23 экз.)
3. Молекулярная микробиология = *Molecular microbiology* : учебник для вузов : для студентов, обучающихся по специальности 020209 'Микробиология' и направлению 020200 'Биология' / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов ; под ред. проф. А. И. Нетрусова .? Москва : Изд-во Московского университета, 2012 .? 476, [1] с. : ил. ; 22 .? Авт. также на англ. яз.: А. Врукханов, К. Рыбак, А. Нетрусов .? На 4-й с. обл. авт.: А.Л. Брюханов, к.б.н., доц., К.В. Рыбак, к.б.н., А.И. Нетрусов, д.б.н., проф. ? Рез. на англ. яз. ? Библиогр. в конце гл. ? Предм. указ.: с. 468-477 .? ISBN 978-5-211-05486-8 ((в пер.)) , 2000. (30 экз.)
4. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского .? Москва : Бином-Пресс, 2012 .? 256 с. : ил. ; 27 .? Загл. и авт. ориг.: *Molecular basis of medical cell biology* / Gerald M. Fuller, Dennis Shields .? Библиогр. в конце гл. ? Предм. указ.: с. 244-256 .? ISBN 978-5-9518-0436-5 (в обл.) , 500. (60 экз.)

5. Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева .? Москва : Академия, 2008 .? 584, [1] с. : ил. ; 22 .? (Высшее профессиональное образование, Медицина) (Учебное пособие) .? ISBN 978-5-7695-4099-8, 2500. (15 экз.)
6. Подвижность и поведение микроорганизмов : [в 2 т.] / Е. В. Ермилова, Ж. М. Залуцкая, Т. В. Лапина ; Санкт-Петерб. гос. ун-т .? СПб. : СПбГУ, 2004 .? ; 22.  
Т. 1: Прокариоты .? Спб. : Изд-во СПбГУ, 2004 .? 169, [1] с. : ил. ? ISBN 5-288-03536-9. (4 экз.)
7. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Шуваева Г.П., Свиридова Т.В., Корнеева О.С., Мальцева О.Ю., Мещерякова О.Л., Мотина Е.А. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html>
8. Анаммокс-бактерии в природе и экобиотехнологии [Электронный ресурс] / А.Н. Ножевникова, Ю.В. Литти, Е.А. Бочкова, Г.М. Зубов, М.Г. Зубов; под общ. ред. А.Н. Ножевниковой - М. : Логос, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986992419.html>
9. Основы микробиологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Царев Ю.В. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. - [http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu\\_005.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_005.html)
10. Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435755.html>
11. Микробиология и иммунология [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2005. - (Учеб. лит. Для студентов медицинских вузов). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html>
12. Микробиология в определениях и иллюстрациях / Н. Г. Захарова, В. И. Вершинина, О. Н. Ильинская ; Акад. наук Респ. Татарстан, Отд-ние мед. и биол. наук .? Казань : Фэн : Академия наук РТ, 2012 .? 798, [1] с. : ил. ; 25 .? Библиогр. в клнце кн. (41 экз. в НБЛ)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Cell structure and function in Bacteria and Archeae - [http://samples.jbpub.com/9780763762582/62582\\_CH04\\_097\\_130.pdf](http://samples.jbpub.com/9780763762582/62582_CH04_097_130.pdf)  
FEMS Microbiology Reviews - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1574-6976](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1574-6976)  
medbiol.ru (Строение клетки прокариот) - <http://medbiol.ru/medbiol/microbiol/000f9cdf.htm>  
Molecular Expressions website - <http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>  
База данных Sciencedirect, журналы издательства Elsevier - <http://www.sciencedirect.com/>  
База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Цитология прокариот" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: коллоквиумы и семинары в форме проблемно-исследовательской беседы, написание рефератов, лабораторные занятия, составление отчетов по лабораторным занятиям, просмотр, анализ и обсуждение видео- и мультимедийных материалов, лекции с просмотром видео- и мультимедийных материалов (презентации ppt).

Для проведения таких занятий необходима микробиологическая учебная лаборатория, расходные материалы (питательные среды, лабораторная посуда) и мультимедийная аудитория. Для текущего контроля (проведения контрольных работ, решения тестовых заданий) необходим компьютерный класс и соответствующее программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Яруллина Д.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.