

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. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Функциональная анатомия микробной клетки Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Микробиология и вирусология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Яруллина Д.Р.

Рецензент(ы): Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- как устроена и функционирует микробная клетка, а также что происходит с клеткой и ее отдельными компонентами при росте, размножении и морфологической дифференцировке.

Должен уметь:

- применять знания о строении и функциях микробных клеток при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- современными знаниями о строении и функциях компонентов клеток прокариот и эукариот, связи структурных компонентов клеток с их функциями, а также процессах роста, размножения и дифференциации микроорганизмов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять знания о строении и функциях микробных клеток при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Микробиология и вирусология)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 38 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов.	3	2	2	0	6
2.	Тема 2. Поверхностные структуры микробных клеток.	3	2	4	0	8
3.	Тема 3. Структурная и функциональная организация клеточных компонентов, ответственных за движение бактерий. Виды движения микроорганизмов. Механизмы движения.	3	0	4	0	10
4.	Тема 4. Цитоплазматическая мембрана: особенности строения и функции. Транспортная и секреторная функция мембран. Энергетическая функция (мембранное фосфорилирование).	3	2	4	0	12
5.	Тема 5. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.	3	2	0	0	
6.	Тема 6. Характеристика цитоплазматического компартмента прокариот.	3	0	4	0	12
7.	Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование	3	2	6	0	14
8.	Тема 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.	3	0	4	0	8
	Итого		10	28	0	70

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов.

Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов. Общее представление о строении микробной клетки Разнообразии микроорганизмов. Бактерии, археи, вирусы. Важнейшие свойства и признаки микроорганизмов. Многообразие мест обитания микроорганизмов. Морфология микроорганизмов. Формы и размеры бактериальной клетки. Одноклеточность - основная форма организации микробов. Диапазон размеров микроорганизмов (?карликовость? и ?гигантизм? прокариотов). Обоснование минимальных клеточных размеров свободноживущих микроорганизмов. Связь между величиной объекта и его структурной сложностью в мире микробов. Соотношение между клеточной поверхностью и объемом как возможная причина ограничения верхнего предела размеров микроорганизмов. Строение микробной клетки. Отличия строения клетки прокариот и эукариот. Основные черты строения прокариотной клетки. Химический состав клетки. Обязательные и переменные структуры клетки. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов. Общее представление о строении микробной клетки Разнообразии микроорганизмов. Бактерии, археи, вирусы. Важнейшие свойства и признаки микроорганизмов. Многообразие мест обитания микроорганизмов. Морфология микроорганизмов. Формы и размеры бактериальной клетки. Одноклеточность - основная форма организации микробов. Диапазон размеров микроорганизмов (?карликовость? и ?гигантизм? прокариотов). Обоснование минимальных клеточных размеров свободноживущих микроорганизмов. Связь между величиной объекта и его структурной сложностью в мире микробов. Соотношение между клеточной поверхностью и объемом как возможная причина ограничения верхнего предела размеров микроорганизмов. Строение микробной клетки. Отличия строения клетки прокариот и эукариот. Основные черты строения прокариотной клетки. Химический состав клетки. Обязательные и переменные структуры клетки.

Тема 2. Поверхностные структуры микробных клеток.

Общая характеристика поверхностных структур микробных клеток. Клеточная стенка: химический состав и структура, биосинтез, функции. Строение и функции отдельных компонентов клеточной стенки: муреина, тейхоевых кислот, липополисахаридов и липопротеинов. Влияние условий культивирования на развитие клеточной стенки. Синтез компонентов клеточных стенок бактерий. Протопласты, сферопласты, L-формы.

Тема 3. Структурная и функциональная организация клеточных компонентов, ответственных за движение бактерий. Виды движения микроорганизмов. Механизмы движения.

Движение бактерий Основные типы движения. Жгутики бактерий, их число и расположение. Биохимическое строение и макроорганизация жгутиков. Иммунологические свойства. Генетика, механические свойства флагеллярного мотора бактерий. Движение при помощи жгутиков. Таксисы клеток. Молекулярный механизм хемотаксиса грамотрицательных бактерий, имеющих жгутики. Движение спирохет. Скользящий и вращательный типы движения. Флексирующее движение. Плавание и роение. Подтягивающий тип движения и его значение для формирования биопленок. Пилы IV типа. Движение по типу скольжения. Разнообразие механизмов скольжения у разных таксономических групп бактерий. Движение миксобактерий: А-движение, S-движение. Примитивные формы межклеточного матрикса и контактной ориентировки у миксобактерий. Межклеточная сигнализация при движении миксобактерий. Механизм скольжения трихомных цианобактерий. Движение патогенных бактерий внутри клеток макроорганизма хозяина, основанное на актине.

Типы движения прокариотов 1. С помощью жгутика(ов): - Плавание с помощью жгутиков - Движение спирохет с помощью периплазматических жгутиков - Роение с помощью многочисленных жгутиков 2. Подтягивающее движение с помощью пилей IV типа 3. Скольжение 4. Движение, основанное на актине Методы выявления подвижности бактерий.

Тема 4. Цитоплазматическая мембрана: особенности строения и функции. Транспортная и секреторная функция мембран. Энергетическая функция (мембранное фосфорилирование).

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.

Транслокация белковых молекул. Секреция белков бактериями. Примеры и биологические функции секретируемых белков. Роль в бактериальном патогенезе и симбиогенезе. Современные представления о молекулярных механизмах секреции белков через цитоплазматическую мембрану грамположительных и грамотрицательных бактерий; Sec-система; Tat-система. Специализированные секреторные системы грамотрицательных бактерий I - V типов. Механизмы транслокации белков через периплазматическое пространство и наружную мембрану клеточной стенки. Особенности организации и роль в патогенезе секреторной системы типа III; инъектосома. Участие специализированных секреторных систем в биогенезе поверхностных структур бактерий. Секреторный аппарат III типа и биосинтез жгутиков. Молекулярные механизмы сборки пилей различных типов (I и IV) и поверхностных S-слоёв. Значение секреции белков бактериями для межорганизменных взаимодействий про- и эукариот.

Тема 5. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.

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. Характеристика цитоплазматического компартмента прокариот.

Цитоплазматический компартмент Пространственная организация цитоплазматического компартмента. Состав и основная функция цитоплазмы. Цитоскелет: морфоскелет, дивискелет и энзоскелет. Генеральные компартменты для посттрансляционного и посттранскрипционного процессинга: деградосомы, шаперонины и протеасомы. Специализированные компартменты: вакуоли, газовые везикулы, полярные мембраноподобные органеллы, полифосфатные, полиглюкозидные и цианофициновые гранулы, цитоплазматические микрокристаллы, магнитосомы, ацидокальцисомы, керитомические вакуоли, карбоксисомы и полигидроксиалканоатные гранулы. Роль и распространение этих структур у бактерий. Запасные вещества бактерий.

Тема 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование

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.

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

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. Жизненные (клеточные) циклы прокариот. Морфологическая дифференциация у прокариот. Покоящиеся формы прокариот, общая характеристика. Цисты, акинеты, экзоспоры, микоспоры. Эндоспора. Краткая характеристика бактерий, образующих эндогенные споры. Стадии спорообразования? сложная цепь взаимосвязанных процессов: генетических, цитологических, физиолого-биохимических. Зрелая спора, ее строение. Морфологическая дифференцировка вегетативных клеток в особые формы, специализированные на выполнении какой-либо определенной/особой функции: гетероцисты, клетки-швермеры, элементарные тела у внутриклеточных паразитов и эндосимбионтов, бактериоиды клубеньковых бактерий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Коллоквиум	ПК-1 , ПК-2	1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов. 2. Поверхностные структуры микробных клеток. 3. Структурная и функциональная организация клеточных компонентов, ответственных за движение бактерий. Виды движения микроорганизмов. Механизмы движения. 4. Цитоплазматическая мембрана: особенности строения и функции. Транспортная и секреторная функция мембран. 5. Энергетическая функция (мембранное фосфорилирование). 6. Характеристика цитоплазматического компартмента прокариот. 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.
2	Контрольная работа	ПК-1 , ПК-2	2. Поверхностные структуры микробных клеток. 3. Структурная и функциональная организация клеточных компонентов, ответственных за движение бактерий. Виды движения микроорганизмов. Механизмы движения. 4. Цитоплазматическая мембрана: особенности строения и функции. Транспортная и секреторная функция мембран. 5. Энергетическая функция (мембранное фосфорилирование). 6. Характеристика цитоплазматического компартмента прокариот. 7. Генетический аппарат прокариот и его функционирование
3	Реферат	ПК-1 , ПК-2	1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Морфология микроорганизмов. 8. Рост, размножение и клеточная дифференцировка прокариот. Специализированные покоящиеся формы и дифференцированные формы, специализированные на выполнении определенных функций.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<i>Зачет с оценкой</i>	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет с оценкой	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Коллоквиум

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Коллоквиум 1: Знакомство со структурным и биохимическим многообразием мира прокариот. Общая характеристика отдельных представителей микромира. Защита рефератов и просмотр мультимедийного материала, характеризующего отдельные группы прокариот: планктомицетов, риккетсий и хламидий, микоплазм, архей, почкующихся и стебельковых бактерий, скользящих бактерий и др.

Коллоквиум 2: S-слои бактерий: строение, химический состав, свойства, функции и практическое значение. Специализированные компартменты (микрокомпартменты, придаточные структуры клетки). Слизистые слои, капсулы и чехлы: распространенность, химический состав, строение, функции. 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 (виды), строение, функции.

Коллоквиум 3: Организация поверхностных структур у архей. Отличительные особенности клеточных стенок архей (псевдомуреиновые, гетерополисахаридные, гликопротеиновые и белковые). Другие группы прокариот с особенностями строения клеточных стенок и других поверхностных структур клеток. Поверхностные структуры дрожжей и мицелиальных грибов.

Коллоквиум 4: Движение бактерий Основные типы движения. Жгутики бактерий, их число и расположение. Биохимическое строение и макроорганизация жгутиков. Иммунологические свойства. Генетика, механические свойства флагеллярного мотора бактерий. Движение при помощи жгутиков. Таксисы клеток. Молекулярный механизм хемотаксиса грамотрицательных бактерий, имеющих жгутики. Движение спирохет. Скользящий и вращательный типы движения. Флексирующее движение. Плавание и роение. Подтягивающий тип движения и его значение для формирования биопленок. Пили IV типа. Движение по типу скольжения. Разнообразие механизмов скольжения у разных таксономических групп бактерий. Движение миксобактерий: А-движение, S-движение. Примитивные формы межклеточного матрикса и контактной ориентировки у миксобактерий. Межклеточная сигнализация при движении миксобактерий. Механизм скольжения трихомных цианобактерий. Движение патогенных бактерий внутри клеток макроорганизма хозяина, основанное на актине. Методы выявления подвижности бактерий.

Практическое занятие 5: Контрольная работа по теме: Поверхностные структуры микробной клетки и их функции.

Коллоквиум 6: Транспортная функция мембран. Свойство полупроницаемости (избирательной проницаемости) мембран. Активный и пассивный виды транспорта. Диффузия простая и облегченная. Первичный и вторичный транспорт. Антипорт, унипорт и симпорт. Модификация переносимого субстрата в процессе транслокации групп. Транслокация белковых молекул. Секреция белков бактериями. Роль в бактериальном патогенезе и симбиогенезе. Современные представления о молекулярных механизмах, биологическом и практическом значении секреции белков через цитоплазматическую мембрану бактерий. Коллоквиум 7: Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование). Общая характеристика энергетических процессов: транспорт электронов, доноры и акцепторы электронов, виды энергетического метаболизма прокариот, АТФ как универсальная форма химической энергии в клетке. 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. Особенности дыхательных цепей прокариот. 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 O₂ в качестве конечного акцептора электронов рядом окисленных органических и неорганических соединений (анаэробное дыхание). Типы анаэробного дыхания у прокариот. 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). 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.

Коллоквиум 8: 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.

Практическое занятие 9: Контрольная работа по теме: Метаболический аппарат микробной клетки.

Коллоквиум 10: 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.

Коллоквиум 11: Репликация ДНК. Основные ферменты, ответственные за репликацию. Механизмы репликации бактериальной хромосомы. Транскрипция ДНК.

Практическое занятие 12: Контрольная работа по теме: Генетический аппарат прокариот.

Коллоквиум 13: 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.

Коллоквиум 14: Защита рефератов и просмотр мультимедийного материала, характеризующего морфологически дифференцированные формы прокариот, их строение, функции, распространенность.

2. Контрольная работа

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7

Контрольная работа ♦1

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: Methanobolbus, 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 _____.

Контрольная работа ♦2:

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 (O₂) 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. Beeggiatoa 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 - _____.

Примерные вопросы письменной контрольной работы ♦3:

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.

3. Реферат

Темы 1, 8

Примерные темы рефератов по теме 1: 1) Цитология дрожжевой клетки. 2) Цитология архей. 3) Цитология цианобактерий. 4) Цитология актиномицетов. 5) Цитология почкующихся и стебельковых бактерий. 6) Цитология скользящих бактерий. 7) Цитология микоплазм. 8) Редкие морфологические типы прокариот по размеру и форме клеток. 9) Морфофункциональные особенности фотосинтезирующих прокариот. 10) Морфофункциональные особенности прокариотических клеток, обусловленные облигатным паразитизмом.

Примерные темы рефератов по теме 8: Специализированные покоящиеся формы бактерий: цисты. Специализированные покоящиеся формы бактерий: экзоспоры. Специализированные покоящиеся формы бактерий: эндоспоры. Специализированные покоящиеся формы бактерий: акинеты. Специализированные покоящиеся формы бактерий: миксоспоры. Образование дифференцированных вегетативных форм, специализирующихся на выполнении определенной функции: клетки-швермеры. Клеточная дифференцировка цианобактерий. Клеточная дифференцировка миксобактерий. Клеточная дифференцировка/жизненный цикл внутриклеточных паразитов и эндосимбионтов. Образование дифференцированных вегетативных форм, специализирующихся на выполнении определенной функции: бактериоды клубеньковых бактерий.

Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

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 спирохет 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.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
Зачет с оценкой	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Зверев В.В., Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 1. [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2914-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429143.html>

2. Зверева В.В., 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. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-2915-0 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429150.html>
3. Куранова Н.Г., Микробиология. Часть 2. Метаболизм прокариот [Электронный ресурс] / Куранова Н.Г. - М. : Прометей, 2017. - 100 с. - ISBN 978-5-906879-11-0 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785906879110.html>

7.2. Дополнительная литература:

1. Микробиология : учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимов. ? 2-е изд., стер. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 496 с. ? ISBN 978-5-8114-1180-1. ? Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. ? URL: <https://e.lanbook.com/book/91076>
2. 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. (41 экз. в НБЛ)
3. 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. (20 экз.)
4. 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. (23 экз.)
5. 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 с. (30 экз.)
6. 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. (60 экз.)
7. Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. ? Москва : Академия, 2008. - 584 с. (15 экз.)
8. 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. (4 экз.)
9. Шуваева Г.П., 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. - 315 с. - ISBN 978-5-00032-239-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html>
10. Ножевникова А.Н., 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. - 280 с. - ISBN 978-5-98699-241-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986992419.html>
11. Царев Ю.В., Основы микробиологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Царев Ю.В. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. - 135 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_005.html
12. Сбойчаков В.Б., Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-3575-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435755.html>
13. Воробьев А.А., Микробиология и иммунология [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2005. - 496 с. (Учеб. лит. Для студентов медицинских вузов) - ISBN 5-225-04271-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html>
14. Куранова Н.Г., Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. - М. : Прометей, 2013. - 108 с. - ISBN 978-5-7042-2459-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785704224594.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Cell structure and function in Bacteria and Archeae - 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>
- Microbiology online (SFGM) - <http://www.microbiologyonline.org.uk/>
- Molecular Expressions website - <http://micro.magnet.fsu.edu/cells/bacteriacell.html>
- Nature Reviews Microbiology - <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>
- База данных Scencedirect, журналы издательства Elsevier - www.sciencedirect.com

База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом: - Понять и запомнить все новые определения. - Понять все биологические определения и лежащие в их основе биологические явления; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. - Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). - Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. - При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.</p>
практические занятия	<p>На практических занятиях преподаватель проводит устный опрос в форме проблемно-исследовательской беседы (коллоквиума) и письменные контрольные работы с целью проверить, как на данном этапе обучения усвоен лекционный материал и/или материал, отведённый на самостоятельное изучение. Отвечая на задания на практических занятиях, студенты могут в предельно сжатые сроки систематизировать знания, приобретенные в процессе изучения дисциплины, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, сформулировать примерную структуру ответа на вопросы зачета.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине. Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами. При возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. Пропустив какое-либо занятие, обучающемуся следует скопировать представленные материалы по рассмотренным темам из тетради своего сокурсника, самостоятельно разобрать их.</p>
коллоквиум	<p>На практических занятиях проводится устный опрос с целью проверить, как на данном этапе обучения усвоен лекционный материал и/или материал, отведённый на самостоятельное изучение. При подготовке к проблемно-исследовательской беседе (коллоквиуму) следует иметь в виду, что: - нужно уметь сформулировать биологические определения и понятия; - нужно уметь использовать биологическую терминологию; - по каждой теме или подтеме нужно уметь вкратце словами раскрыть суть того, что в ней излагается; - нужно уметь сформулировать словами, на чем основаны доказательства изученных утверждений и обобщений.</p>
контрольная работа	<p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. для успешной подготовки к контрольным работам необходимо научиться самостоятельно разбирать и готовить к изложению теоретические вопросы курса. При ответе на контрольных работах необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений и объектов; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Важным этапом в подготовке студента является обучение работе с научной литературой по специальной и смежным дисциплинам и подготовка рефератов. Темы рефератов представлены выше. Возможно в качестве реферативной работы выполнение студентом переводов и обзоров иностранной научной литературы по избранной теме. При выполнении самостоятельной работы по написанию реферата студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме реферата, проиллюстрировав схемами, диаграммами, графиками, фотографиями и рисунками. Реферат - это краткое изложение научной проблемы, результатов научного исследования, содержащихся в одном или нескольких произведениях идей и т. п. Является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. Изложение текста и оформление необходимо выполнять в соответствии с требованиями государственного стандарта: ГОСТ 7.32-2001 'Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления', ГОСТ 7.1-2003 'Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления', ГОСТ 7.80-2000 'Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления', ГОСТ 7.82-2001 'Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов'. При разборе реферата, преподаватель оценивает соответствие содержания выбранной теме, объем представленной информации и ее новизну, актуальность для практической деятельности, ясность изложения, правильность оформления списка литературы в соответствии с библиографическими требованиями, а также излагает свои замечания и пожелания. Преподаватель может использовать практику предварительного перекрестного рецензирования рефератов другими студентами, обучающимися по данному направлению подготовки.</p>
зачет с оценкой	<p>На зачете студент имеет возможность получить максимальное число баллов - 50. Студент может получить следующие оценки с учетом продемонстрированных знаний: - 41-50 баллов (отлично) - студент должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; - 31-40 баллов (хорошо) - студент безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительно заданные вопросы; - 21-30 баллов (удовлетворительно) - студент ответил на вопросы, представленные в билете, но затрудняется в ответах на дополнительные вопросы; - 11-20 баллов (неудовлетворительно) - студент затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрируя слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; - 10 баллов и менее (неудовлетворительно) - студент продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов; - 0 баллов - студент не ответил ни на один из вопросов билета. После подготовки по второму (дополнительному) билету также не продемонстрировал знаний по данному предмету. Студент, не явившийся на зачет без уважительной причины, также получает 0 баллов.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Функциональная анатомия микробной клетки" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Функциональная анатомия микробной клетки" 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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Микробиология и вирусология".