

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**

Функциональная анатомия микробной клетки

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: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), 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)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) 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 (модуля)

**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 Разнообразие 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 Разнообразие 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 флагалярного 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.

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. Компартментализация 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 полигидроксиполисахаридные 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 паритетность 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 №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модуля).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Cell structure and function in Bacteria and Archaeae -

[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>

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 Sciencedirect, журналы издательства Elsevier - [www.sciencedirect.com](http://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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понять и запомнить все новые определения.</li> <li>- Понять все биологические определения и лежащие в их основе биологические явления; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.</li> <li>- Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).</li> <li>- Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> <li>- 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</li> </ul>
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>
зачет с оценкой	<p>На зачете студент имеет возможность получить максимальное число баллов - 50. Студент может получить следующие оценки с учетом продемонстрированных знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 41-50 баллов (отлично) - студент должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы;</li> <li>- 31-40 баллов (хорошо) - студент безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, ноне точно или не в полном объеме раскрыл дополнительно заданные вопросы;</li> <li>- 21-30 баллов (удовлетворительно) - студент ответил на вопросы, представленные в билете, но затрудняется в ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- 11-20 баллов (неудовлетворительно) - студент затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрируя слабое знание при ответе на дополнительные вопросы;</li> <li>- 10 баллов и менее (неудовлетворительно) - студент продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов;</li> <li>- 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.</li> </ul>

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



Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

### **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".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.ДВ.4 Функциональная анатомия микробной клетки*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

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: 2017

**Основная литература:**

1. 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>
2. 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>
3. Микробиология. Часть 2. Метаболизм прокариот [Электронный ресурс] / Куранова Н.Г. - М. : Прометей, 2017. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785906879110.html>

**Дополнительная литература:**

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>

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>

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)

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>

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>

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>

Микробиология : учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимова. ? 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>

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.

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.)

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.)

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. . (30 экз.)

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.)

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.)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.ДВ.4 Функциональная анатомия микробной клетки*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

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: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.