

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биология отдельных групп микроорганизмов

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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. Соколова Е.А. (Кафедра биотехнологии, Отделение природопользования), zhenya_mic@mail.ru

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
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;
ПК-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- особенности основных групп прокариот и их роль в экосистемах;

Должен уметь:

- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам;
- ориентироваться в проблемах таксономического расположения микроорганизмов, в современных направлениях в систематике бактерий и архей и популяционно-биологической и таксономической концепциях вида у прокариот;

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о горизонтальном транспорте генов у прокариот, масштабах генетического обмена у бактерий и архей и эволюции бактериального генома;
- навыками идентификации микроорганизмов в лабораторных и производственных условиях;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные в ходе освоения дисциплины знания в научно-практической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Молекулярная и прикладная микробиология)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Биоразнообразие, глобальные ниши прокариот и их роль в биосфере, жизни человека, животных и растений. Молекулярные и структурные аспекты организации архей.	1	1	0	0	0	0	0	0
2.	Тема 2. Экстремально-термофильные и гипертермофильные археи, метаболизирующие соединения серы.	1	1	0	0	0	0	0	0
3.	Тема 3. Метанобразующие археи.	1	1	0	0	0	0	0	0
4.	Тема 4. Экстремально-галофильные археи	1	1	0	0	0	0	0	0
5.	Тема 5. Экстремально-ацидофильные и термофильные археи. Уникальная линия филы Crenarchaeota.	1	1	0	2	0	0	0	10
6.	Тема 6. Домен Bacteria. Бактерии, образующие эндогенные споры. Актинобактерии. Планктомицеты.	1	0	0	8	0	0	0	10
7.	Тема 7. Паразитизм как образ жизни некоторых бактерий. Бактерии - эндо- и эктопаразиты бактерий.	1	2	0	2	0	0	0	
8.	Тема 8. Микоплазмы	1	1	0	2	0	0	0	
9.	Тема 9. Истинные кислородные фототрофные бактерии из филы Cyanobacteria. Гелиобактерии	1	0	0	4	0	0	0	10
10.	Тема 10. Квази-фототрофные аэробные бактерии	1	2	0	0	0	0	0	14
	Итого		10	0	18	0	0	0	44

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Биоразнообразие, глобальные ниши прокариот и их роль в биосфере, жизни человека, животных и растений. Молекулярные и структурные аспекты организации архей.

Биоразнообразие, глобальные ниши прокариот и их роль в биосфере, жизни человека, животных и растений. Молекулярные и структурные аспекты организации архей. Особые черты, отличающие микроорганизмов - представителей домена Archaea от членов таксонов Bacteria и Eucarya. Сходство архей с эукариями и бактериями.

Тема 2. Экстремально-термофильные и гипертермофильные археи, метаболизирующие соединения серы.

Экстремально-термофильные и гипертермофильные археи, метаболизирующие соединения серы (филы Crenarchaeota и Euryarchaeota). Филогения архей, метаболизирующих соединения серы с учетом эволюции микробного серного цикла. Распространение в природе. Гидротермы, как места обитания кренархеот и эукариот. Жизнь в ассоциации с эукариотами и представителями домена Bacteria. Сравнительная характеристика классов Euryarchaeota класс Thermoprotei, Thermosocci и Archaeoglobi. Особенности морфологии и размножения; полиморфизм. Фибриллы и их функции. Ультраструктура и химический состав S-слоев. Мембранный аппарат. Состав липидов. Геном. Плазмиды. Вирусы. Разнообразие форм метаболизма. Способность к автотрофии, литотрофии, миксотрофии, аэробному и анаэробному дыханию, брожению. Жизнь при температуре выше точки кипения воды. Экстремальная ацидофилия (pH 0,5). Предполагаемые механизмы термостабильности. Геохимическая деятельность. Участие в круговороте серы, железа, азота. Перспективы использования.

Тема 3. Метанобразующие археи.

Метанообразующие археи (фила Eucaryaеота. Классы: Methanobacteria, Methanococci, Methanomicrobia, Methanopyri). Систематическое положение метаноархей в домене Archaea, их многообразие и таксономия. Морфология. Ультраструктура клетки. Газовые вакуоли, запасные вещества. Строение и химический состав S-слоев. Жгутики, хемотаксис. Организация плазматической мембраны. Липиды. Организация генома и структура генов метаноархей. Плазмиды. Условия роста метаноархей (отношение к O₂, температуре, pH, источникам азота, серы и т.п.). Экстремально галофильные метаноархеи. Стратегия адаптации метаноархей к повышенному содержанию NaCl в местах обитания. Глубоководные метаноархеи, растущие при 110оС. Метаболизм метаноархей, обитающих в различных эконизах. Субстраты для роста и метаногенеза. Этапы метаногенеза, коферменты и кофакторы, участвующие в метаногенезе. Своеобразие путей фиксации CO₂. Восстановление молекулярной серы и образование СО. Ареалы распространения. Ассоциации метаноархей с простейшими, термитами, рыбами, моллюсками и другими эукариотами. Участие метаноархей в мезофильных и термофильных консорциумах. Роль метаноархей в анаэробном разложении органических веществ. Трофические связи в метаногенном сообществе. Пути образования метана в природе. Применение в биотехнологии. Получение газообразного топлива и витамина B12.

Тема 4. Экстремально-галофильные археи

Экстремально-галофильные археи (фила Euryarchaeota класс Halobaeteria). Положение экстремально-галофильных архей в домене Archaea и их филогенетическая связь с метаноархеями. Своеобразие экологических ниш, занимаемых экстремально-галофильными археями. Ионная композиция экотопов, заселяемых археями. Роль одновалентных и двухвалентных катионов в жизни экстремальных галлофилов и стратегия их адаптации к условиям повышенной солености. Многообразие экстремально-галофильных архей. Необычная форма клеток. Ультраструктура и химический состав S-слоев. Газовые вакуоли и запасные вещества. Особенности размножения. Покоящиеся формы. Цитоплазматическая мембрана. Сложный состав белков. Особые мембранные липиды. Различия в строении мембранных липидов у нейтрофилов и алкалофилов. Модель строения цитоплазматической мембраны ? ?застежка-молния?. Особенности строения генома. Плазмиды. Фаги. Физиология и метаболизм. Галоцины и механизм их действия. Квази-фототрофия у экстремально-галофильных архей. Фотоактивные ретинальсодержащие пигменты, их строение и функции (бактериородопсин, галородопсин, фобородопсин, сенсорный родопсин, археородопсин). Светозависимая протонная помпа. Место экстремальных галлофилов в современной микробной системе. Участие в круговороте биогеохимических элементов в природе. Практические аспекты использования.

Тема 5. Экстремально-ацидофильные и термофильные археи. Уникальная линия филы Crenarchaeota.

Экстремально-ацидофильные и термофильные археи (фила Euryarchaeota, класс Thermoplasmata). Археи, не имеющие клеточной стенки из родов Thermoplasma, Ferroplasma, Ferromonos. Особенности химического состава цитоплазматической мембраны. Устойчивость к действию физико-химических факторов. Морфология, цитология, размножение, физиология и метаболизм. Род Piscophilus. Предполагаемые механизмы ацидостабильности. Группа фантомных архей из мест обитания с низкой и умеренной температурой (от -1,5о до 28оС) ? уникальная линия филы Crenarchaeota.

Тема 6. Домен Bacteria. Бактерии, образующие эндогенные споры. Актинобактерии. Планктомицеты.

Бактерии, образующие эндогенные споры. Определение понятия ?эндоспора?. Границы и объем группы моноспоровых грамположительных бактерий, образующих эндогенные споры: Bacillus, Clostridium, Paenibacillus, Ampnibacillus, Marinobacillus, Sporolactobacillus, Halobacillus, Lentibacillus, Anoxybacillus, Acidithiobacillus, Geobacillus, Sporosarsina, Thermoactinomyces, Desulfosporinus, Oscillospira, Arthromitus и др. Границы и объем группы моноспоровых грамотрицательных бактерий с эндогенным спорообразованием (р.р. Sporomusa, Sporohalobacter, Acetonema, Orenia, Heliobacillus, Heliobacterium и др.). Полиспоровые бактерии, образующие от 2 до 9 эндоспор в клетке (р.р. Clostridium, Anaerobacter, Methabacterium, Epilopiscium и др.). Положение спорообразующих бактерий в системе прокариот и их филогенетические связи. Гипотезы о происхождении способности к эндогенному спорообразованию внутри филогенетических линий грамположительных и грамотрицательных бактерий. Разнообразие морфологии, цитологии, типов метаболизма, способов размножения бактерий с эндогенным спорообразованием. Эконизы, занимаемые бактериями, образующими эндогенные споры. Эндоспоры: стратегия выживаемости бактерий. Факторы, индуцирующие процесс эндогенного спорообразования у прокариот. Значение пуриновых нуклеотидов в инициации спорогенеза. Эндогенное спорообразование ? особый тип клеточной дифференциации прокариот. Стадии спорообразования ? сложная цепь взаимосвязанных процессов: генетических, цитологических, физиолого-биохимических. Особенности строения специфических структур спор: кортекс, экзоспориум, газовые колпачки, выросты. Их функции. Эндогенное спорообразование ? процесс размножения полиспоровых бактерий. Специфический тип внутриклеточной дифференцировки у Arthromitus moniliformis с эндогенным спорообразованием. Молекулярные механизмы процесса эндогенного спорообразования. Плазмиды и спорогенез. Зрелая спора, особенности ее морфологии и строения. Повреждающие и репаративные механизмы у бактериальных спор. Устойчивость эндоспор к ряду неблагоприятных воздействий. Стадии и пусковой механизм процесса прорастания эндоспор. Мультивариантность цикла развития спорообразующих бактерий. ?Макроциклическое? развитие. ?Микроциклический? спорогенез. Альтернативный спорообразованию путь сохранения популяций спорообразующих бактерий в экстремальных условиях ? образование цистоподобных рефракторных покоящихся форм.

Актинобактерии. Таксономия и филогения. Одноклеточные и мицелиальные формы; их сравнительная характеристика. Специфические черты. Участие в круговороте веществ в биосфере. Применение в биотехнологии.

Планктомицеты. Таксономия и филогения. Ультраструктура клетки. S-слой. Размножение. Анамоксома, ее функции и квази-эукариотизм.

Тема 7. Паразитизм как образ жизни некоторых бактерий. Бактерии - эндо- и эктопаразиты бактерий.

Паразитизм как образ жизни некоторых бактерий. Характерные особенности микробного паразитизма. Круг потенциальных хозяев паразитов. Разные виды паразитизма (внеклеточный, внутриклеточный, факультативный, облигатный, случайный, постоянный, временный, носительство и т.п.). Понятие «эволюционной мудрости» паразитарных систем. Динамичность взаимоотношений паразита и хозяина. Экологическая роль паразитизма.

Бактерии - эндо- и эктопаразиты бактерий из родов: *Bdellovibrio*, *Daptobacter*, *Micavibrio* и др. Таксономия и филогения. Спектр хозяйских клеток. Зависимость от хозяина. Распространение и экологическая роль в природных экосистемах. Эндopазиты рода *Bdellovibrio* и *Daptobacter*. Особенности организации клетки *Bdellovibrio*: строение жгутика, специфическая дифференциация «переднего конца». Рост в зависимости от физико-химических условий среды. Энергетическая продуктивность паразита. Цикл развития *Bdellovibrio*: атака, прикрепление, внутриклеточное размножение и выход из клетки «хозяина». Факторы, определяющие эффективность этих процессов. Отличительные черты метаболизма при росте в клетках хозяина. Эктопаразиты: р.р. *Micavibrio*, *Ensifer*, *Vampirococcus*, *Vampirovibrio*. Круг хозяев. Особенности циклов развития. Необычный паразит из рода *Kaistia*, проявляющий способность к экто- и эндopазитизму в зависимости от атакуемой жертвы.

Тема 8. Микоплазмы

Микоплазмы. Филогения и таксономия микоплазм: терминологические проблемы в классификации. Гипотезы о происхождении микоплазм. Филогенетические отношения внутри класса Mollicutes. Особенности морфологии и способы размножения: бинарное деление, почкование, фрагментация. Понятие о минимальных репродуктивных телах. Скользящая подвижность *Mycoplasma*. Механизм и типы подвижности спироплазм: вращение вдоль продольной оси, флексирующее движение и т.п. Структуры, обеспечивающие подвижность и ее функциональное значение. Реотактическое поведение *Mycoplasma*. Цитологические особенности микоплазм. Стерины и каротиноиды в мембранах микоплазм и их функции. Особенности строения генома: нуклеотидный состав, размеры. Плазмиды. Физиология и метаболизм. Рост в зависимости от физико-химических факторов. Потребности в питательных веществах. Способы получения энергии. Экология и биологическая роль микоплазм в природе. Распространение в окружающей среде. Паразитизм. Патогенные микоплазмы родов *Mycoplasma*, *Ureaplasma*. Пути передачи микоплазменных инфекций. Факторы патогенности. Патогенез. Эпидемиология. Механизмы, обеспечивающие длительную персистенцию микоплазм в организме хозяина. Фитопатогенные микоплазмы и их взаимодействие с мембранными структурами клеток хозяев. Переносчики фитопатогенных микоплазм. Вирусы. Сапрофитные микоплазмы из рода *Metallogenium*. Морфологические особенности и развитие. Способность окислять двухвалентные соединения Fe и Mn. Физиологический смысл этого явления.

Тема 9. Истинные кислородные фототрофные бактерии из филы Cyanobacteria. Гелиобактерии

Истинные кислородные фототрофные бактерии из филы Cyanobacteria. Пигменты кислородных прокариот (хлорофиллы, фикобилипротеиды, каротиноиды). Структурная организация кислородного фотосинтезирующего аппарата: светособирающие антенные системы, основной светособирающий комплекс, фотосистема I и II, медиаторы электрон-транспортной цепи, кислород, выделяющий комплекс. Фотохимические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Генерация восстановительных эквивалентов. Цианобактерии. Систематика и филогения. Краткая характеристика пяти субсекций. Морфологическое разнообразие и дифференцировка цианобактерий. Одноклеточные, колониальные многоклеточные и трихомные формы. Гормогонии, бaeоциты, гормоспоры, экзоспоры, акинеты, гетероцисты. Особенности цитологии и химического состава клеток. Чехлы, клеточная стенка S-слои. Газовые вакуоли, карбоксисомы, цианофациновые гранулы и другие структуры. Общая организация мембранной системы. Тиллакоиды, их число и расположение в клетке. Физиология и метаболизм. Рост в зависимости от интенсивности света. Отношение к To, pH, O₂, NaCl. Фототаксис, фотокинезис и фотофобная реакции. Диазотрофия. Распространение в природе и практическое значение. Участие цианобактерий в круговороте азота в почве и создании ее плодородия. Роль в загрязнении водоемов. Биологически активные вещества цианобактерий: токсины, фитотоксины, витамины. Цианобактерии «симбионты губок, простейших, грибов, актиномицетов, мхов, высших растений. Прохлорофиты. Одноклеточные: *Prochloron didemni* «эктосимбионт колониальных асцидий и *Prochlorococcus marinus* «компонент пикопланктона эфротической зоны океанов. Свободноживущие ничтатые пресноводные прохлорофиты _ *Prochlorothrix hollandica*. Сравнительная характеристика.

Гелиобактерии «истинные фототрофные бактерии из филы Firmicutes (р.р. *Heliobacillus*, *Heliobacterium*, *Heliophilum* и *Heliorestis*), образующие эндоспоры и осуществляющие аноксигенный фотосинтез. Структурная организация фотосинтезирующего аппарата. Схема фотосинтеза у гелиобактерий.

Тема 10. Квази-фототрофные аэробные бактерии

Квази-фототрофные аэробные бактерии, способные к аноксигенному фотосинтезу. Сравнительная характеристика свободноживущих квази-фототрофных бактерий из родов *Erythrobacter*, *Roseobacter*, *Roseococcus*, *Acidiphilium*, *Sandaracinobacter* и др. Условия индукции синтеза фотосинтетического аппарата. «Фотосинтетические симбиотические клубеньковые» бактерии *Bradyrhizobium* sp.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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 (модулю).

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 Archeae - http://samples.jbpub.com/9780763762582/62582_CN04_097_130.pdf

MicrobeWiki - <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/MicrobeWiki>

Микробы и человек - www.mikrobiki.ru/mikroorganizmy/mikroorganizmy-v-zhizni-cheloveka

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция является одним из основных видов аудиторной работы обучающегося. В ходе лекций преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия и темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Перед началом курса обучаемому следует ознакомиться с рабочей программой и планом лекций. Обучаемый в ходе лекционного курса должен помнить, что каждая из этих лекций представляет комплекс теоретических материалов, включающих краткое описание проблематики курса и не является исчерпывающим описанием содержания дисциплины. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации
практические занятия	Практические занятия как и лекционные являются основным видом аудиторной работы обучаемого. Цель практических занятий - помочь обучающимся закрепить и углубить знания теоретического материала. Помимо закрепления изученного материала, обучаемые развивают умения и навыки в работы с материалами, представленными в источниках.
самостоятельная работа	В ходе самостоятельной работы обучающиеся проводят проработку теоретических материалов полученных на аудиторных занятиях. Студентам рекомендуется после завершения занятий в этот же день просматривать и анализировать текст лекций и записи с практических занятий. Некоторые темы, а также неясные вопросы требуют дополнительного самостоятельного творческого поиска. В некоторых случаях неясные вопросы следует фиксировать, чтобы получить консультацию у преподавателя. При подготовке к следующей лекции повторять предыдущую с учетом знаний и навыков, полученных в ходе практических занятий. Следует регулярно повторять основные понятия и термины по заданной теме для эффективной подготовки к зачету.
зачет	Зачет представляет собой проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучающегося к зачету включает самостоятельную работу в течение семестра и непосредственную подготовку в дни предшествующие экзамену. Подготовка целесообразно начать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно изучить программу дисциплины и представленные в ней примерные вопросы. Следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты и уделить им особое внимание. При подготовке к зачету необходимо осуществить повторение всего материала по курсу. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени. Следующей стадией является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устном освещении разных частей материала программы. Для усвоения информации помимо вербального механизма целесообразно задействовать и моторные ресурсы памяти, когда обучающиеся в письменном виде по памяти пытаются воспроизвести основные концепции курса в графическом виде. Обучающийся должен демонстрировать понимание взаимосвязи основных понятий дисциплины, продемонстрировать способности к анализу при использовании учебных материалов.

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.

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 "Молекулярная и прикладная микробиология".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Биология отдельных групп микроорганизмов*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

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

Дополнительная литература:

1. Я - суперорганизм! Человек и его микробиом [Электронный ресурс] / Тёрни Дж. - М. : Лаборатория знаний, 2016. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785001014164.html>
2. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: в 2 т. Том 1. [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436417.html>
3. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2. [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436424.html>

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Биология отдельных групп микроорганизмов*

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен 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.