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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биохимия и физиология микроорганизмов М1.В.1.1

Направление подготовки: 020400.68 - Биология
Профиль подготовки: Микробиология и вирусология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Зеленихин П.В.
Рецензент(ы):
Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 84947814

Казань
2014

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Зеленихин П.В. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Pavel.Zelenikhin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель лекционного курса "Биохимия и физиология микроорганизмов" - формирование у обучающихся современных представлений об особенностях физиологии наиболее представительных групп микроорганизмов и биохимических механизмах обменных процессов. Делается акцент на своеобразии микробного метаболизма, на каталитических превращениях органических и неорганических соединений применительно к хеморганогетеротрофным микроорганизмам. Анализируются специфические и уникальные механизмы получения энергии в условиях акцептирования электронов окисленными формами минерального азота, серы, углерода, железа, хрома и других элементов с переменной валентностью. Обобщаются данные об особенностях строения и функционирования электронотранспортных и энергозапасающих систем в условиях аэробного дыхания в сопоставлении с респираторной денитрификацией, сульфатным, серным, карбонатным, фумаратным, железным, хроматным и другими видами анаэробного дыхания. Рассматривается окисление органических и минеральных субстратов, не сопряженное с аккумуляцией энергии в макроэргических соединениях, включая высокомолекулярные полифосфаты. Освещается роль ферментов оксигеназного типа на ключевых этапах метаболизма устойчивых соединений природного и антропогенного происхождения. Анализируется модель анаэробного окисления углеродных субстратов с точки зрения эволюции донорно-акцепторных взаимодействий.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.1 Общенаучный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Приступая к изучению дисциплины, обучающийся должен предварительно освоить курсы "Микробиология", "Биохимия" и "Молекулярная биология" в рамках обучения в бакалавриате по направлению "Биология". Также обучающийся должен владеть навыками самостоятельного поиска и анализа информации, относящейся к освояемой дисциплине.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	следует этическим и правовым нормам в отношении других людей и в отношении природы (принципы биоэтики), имеет четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану прав и здоровья человека
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	демонстрирует базовые представления об основах биологии человека, профилактике и охране здоровья и использует их на практике, владеет средствами самостоятельного достижения должного уровня физической подготовленности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	использует методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- особенности основных метаболических путей различных групп микроорганизмов;

2. должен уметь:

- ориентироваться в разнообразии микробных механизмов вовлечения углеродных субстратов различного строения в классические механизмы конечного окисления органических соединений и формирования амфиболического пула для анаболических процессов;

- осуществлять количественную оценку потенциальной энергетической эффективности широкого круга дыхательных субстратов (□G0') на базе классических критериев (E0' соответствующих донорных и акцепторных редокс-пар, количество транспортируемых электронов);

3. должен владеть:

- совокупностью знаний о типичных механизмах вовлечения соединений разного химического строения в нормальный метаболизм микробной клетки;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные в ходе освоения дисциплины знания в профессиональной деятеьности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА АЭРОБНЫХ ХЕМООРГАНОГЕТЕРОТРОФОВ	1	1	2	0	0	
2.	Тема 2. АНОКСИЧЕСКИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ	1	2-3	4	0	0	
3.	Тема 3. КАРБОНАТНОЕ ДЫХАНИЕ ИЛИ МЕТАНОГЕНЕЗ	1	4	2	0	0	
4.	Тема 4. БРОЖЕНИЕ	1	5-6	4	0	0	
5.	Тема 5. ФОТОТРОФИЯ У ПРОКАРИОТ	1	7	2	0	0	
6.	Тема 6. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС И ТОКСИЧНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА	1	8	2	0	0	
7.	Тема 7. ОКИСЛЕНИЕ, НЕ СОПРЯЖЕННОЕ С СИНТЕЗОМ АТФ	1	9	2	0	0	тестирование
8.	Тема 8. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ПРОКАРИОТ. МЕТАНОТРОФИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЦТК ПУТИ АССИМИЛЯЦИИ ДВУХУГЛЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	1	10-11	0	4	0	презентация
9.	Тема 9. ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ПРОКАРИОТ	1	12-13	0	4	0	презентация
10.	Тема 10. ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ОБМЕНА У РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП ПРОКАРИОТ	1	14-15	0	4	0	презентация

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. БИОДЕГРАДАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ	1	16-18	0	6	0	презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА АЭРОБНЫХ ХЕМООРГАНОГЕТЕРОТРОФОВ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные пути катаболизма гексоз. Цикл трикарбоновых кислот как универсальный механизм конечного окисления органических соединений в сопоставлении с другими механизмами преобразования и унификации окисляемых субстратов как источников энергии. Роль водорода и кислорода в биологических редокс-превращениях. Принципы количественной оценки потенциальной энергетической эффективности дыхательных процессов с учетом специфики окисляемых субстратов, систем переноса электронов и природы терминальных акцепторов.

Тема 2. АНОКСИЧЕСКИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Восстановление оксианионов азота (NO3-, NO2-) как последовательные этапы единого этапа единого дыхательного процесса или как отдельные варианты респираторной денитрификации. Генетические детерминанты. Функции nar-, nir-, nor- и nos-генов. Денитрификация/аммонификация нитрата и метаболический статус микроорганизмов. Фумаратное дыхание, восстановление окисных форм железа и марганца. Оксианионы хрома, ванадия, теллура в качестве терминальных акцепторов электронов. Диссимиляционная сульфатредукция. Последовательные этапы исходной энергозависимой активации сульфата и последующего изменения окислильно-восстановительного состояния атома серы в интермедиатах и продуктах сульфатредукции. Сероредукция.

Тема 3. КАРБОНАТНОЕ ДЫХАНИЕ ИЛИ МЕТАНОГЕНЕЗ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уникальные ферменты и кофакторы метаногенеза. Восстановление углекислоты при участии специфической цепи переноса электронов у хемолитоавтотрофных метаногенов: CO2-редуктазный и CH3-S-CoM-редуктазный этапы. Представления о роли протонного градиента в этом процессе. Трофические взаимодействия в процессе метаногенеза в природных условиях.

Тема 4. БРОЖЕНИЕ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Донорно-акцепторная проблема применительно к разным брожениям. Сопоставление G0 в дыхательных и бродильных механизмах. Место брожений в эволюции органического мира. Биохимия процессов спиртового, молочнокислого, пропионовокислого, маслянокислого, уксуснокислого и смешанного брожений. Гомоацетатное брожение как один из способов фиксации неорганического углерода, кофакторы и биохимия этого процесса.

Тема 5. ФОТОТРОФИЯ У ПРОКАРИОТ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Происхождение фототрофии у бактерий. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Основные фотосинтетические пигменты и их архитектура в клетке фототрофной бактерии. Фототрофия у пурпурных, зеленых нитчатых, зеленых бактерий и гелиобактерий. Оксигенная фототрофия цианобактерий. Квази-фототрофия.

Тема 6. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС И ТОКСИЧНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники образования частично восстановленных форм кислорода в обменных процессах. Значение реакции, катализируемой супероксидисмутазой (SOD) с учетом её различного происхождения. Способы защиты микробных клеток от действия токсичных форм кислорода.

Тема 7. ОКИСЛЕНИЕ, НЕ СОПРЯЖЕННОЕ С СИНТЕЗОМ АТФ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Двух-электронное восстановление O2 с образование H2O2 при участии оксидазного механизма окисления органических субстратов. Отличительные особенности оксигеназных механизмов окисления. Диоксигеназы двойного гидроксилирования и расщепления ароматического кольца в связи с их ключевой ролью в деструкции ароматических поллютантов. Принцип действия монооксигеназ. Цитохром P450 и микробное окисление разнообразных труднодоступных субстратов (в том числе углеводородов, камфоры). Цитохром P450 , его изоформы и метаболическая активация промутагенов, проканцерогенов микроорганизмами.

Тема 8. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ПРОКАРИОТ. МЕТАНОТРОФИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЦТК ПУТИ АССИМИЛЯЦИИ ДВУХУГЛЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

практическое занятие (4 часа(ов)):

Специфика и разнообразие микробных обменных процессов. Особенности катаболических реакций у микроорганизмов из различных физиолого-таксономических групп. Физиология и биохимия метанотрофных бактерий. Железобактерии. Биохимия и физиология железобактерий. Водородные бактерии. Цикл трикарбоновых кстол и глиоксилатный шунт. Альтернативные ЦТК пути ассимиляции двухуглеродных соединений (метилмалониловый путь и метиласпартатный цикл).

Тема 9. ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ПРОКАРИОТ

практическое занятие (4 часа(ов)):

Особенности биосинтеза аминокислот и нуклеотидов у различных физиолого-таксономических групп прокариот.

Тема 10. ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ОБМЕНА У РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП ПРОКАРИОТ

практическое занятие (4 часа(ов)):

Азотфиксация. Таксономическое разнообразие азотфиксаторов. Молекулярный механизм биологической фиксации азота. Нитрификация. Микробиология, биохимия и физиология процесса. Альтернативный диссимиляционной нитратредукции путь возвращения N2 в атмосферу - анаэробное окисление аммиака. Микробиология и биохимия процесса.

Тема 11. БИОДЕГРАДАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ

практическое занятие (6 часа(ов)):

Пути микробного катаболизма ксенобиотиков различного химического строения. Синтетические лактамы и их деградация микроорганизмами. Биодеградация фосфорорганических соединений. Фитин и фитазы. Ароматические нитро- и аминосоединения как потенциально мутагенные и канцерогенные агенты. Нитроредукция как основной путь трансформации и как механизм метаболической активации. Галогенорганические соединения - загрязнители природных сфер и живых организмов. Трансформация ДДТ как объекта глобального экологического мониторинга. Элиминация галогенов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. ОКИСЛЕНИЕ, НЕ СОПРЯЖЕННОЕ С СИНТЕЗОМ АТФ	1	9	подготовка к тестированию	2	тестирование
8.	Тема 8. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ПРОКАРИОТ. МЕТАНОТРОФИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЦТК ПУТИ АССИМИЛЯЦИИ ДВУХУГЛЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	1	10-11	подготовка к презентации	4	презентация
9.	Тема 9. ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ПРОКАРИОТ	1	12-13	подготовка к презентации	4	презентация
10.	Тема 10. ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ОБМЕНА У РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП ПРОКАРИОТ	1	14-15	подготовка к презентации	4	презентация
11.	Тема 11. БИОДЕГРАДАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ	1	16-18	подготовка к презентации	4	презентация
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Предполагается использование традиционных образовательных технологий - лекций, а также семинаров с использованием мультимедийных программ при подготовке студентами докладов по темам для самостоятельного изучения и выступление на семинарских занятиях с видео- и аудиоматериалами.

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

Тема 1. ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА АЭРОБНЫХ ХЕМООРГАНОГЕТЕРОТРОФОВ

Тема 2. АНОКСИЧЕСКИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Тема 3. КАРБОНАТНОЕ ДЫХАНИЕ ИЛИ МЕТАНОГЕНЕЗ

Тема 4. БРОЖЕНИЕ

Тема 5. ФОТОТРОФИЯ У ПРОКАРИОТ

Тема 6. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС И ТОКСИЧНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА

Тема 7. ОКИСЛЕНИЕ, НЕ СОПРЯЖЕННОЕ С СИНТЕЗОМ АТФ

тестирование , примерные вопросы:

Итоговый тест по материалам лекций. 1. Порядок расположения компонентов электрон-транспортной цепи 1. цитохром аа3 4. NADH-дегидрогеназа 2. цитохром b 5. хинон 3. Fe-S белки 6. цитохром с 2. Фермент, осуществляющий восстановление Fe3+ при железном дыхании: 1. железоредуктаза 2. нитратредуктаза 3. нитритредуктаза 4. оксидоредуктаза 5. Fe-дегидрогеназа 3. Соотнесите микроорганизм и тип энергетического метаболизма 1. Bacillus subtilis 1. брожение 2. Enterobacter cloacae 2. фумаратное дыхание 3. Clostridim botulinum 3. хроматное дыхание 4. Desulfotomaculum acetoxidans 4. сульфатное дыхание 5. Desulfuromonas acetoxidans 5. серное дыхание 6. Wolinella succinogenes 6. фотосинтез 7. Heliobacillus mobilis 7. аэробное дыхание. 4. Микроорганизмы, осуществляющие диссимиляционную нитратредукцию: 1. облигатные аэробы 2. облигатные анаэробы 3. факультативные анаэробы 4. микроаэрофилы 5. галофилы 5. Фермент, осуществляющий замену дифосфатного остатка АТФ на сульфат на начальном этапе диссимиляционной сульфатредукции: 1. АТФ-сульфурилаза 2. АТФ-сульфатаза 3. АТФ-сульфидаза 4. Сульфат-АТФаза 5. Аденозинсульфаткиназа 6. Аденозинфосфосульфатсинтетаза

Тема 8. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ПРОКАРИОТ. МЕТАНОТРОФИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЦТК ПУТИ АССИМИЛЯЦИИ ДВУХУГЛЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

презентация , примерные вопросы:

1. Физиология и биохимия метанотрофных бактерий 2. Этилмалониловый путь ассимиляции двухуглеродных соединений микроорганизмами 3. Метиласпартатный путь ассимиляции двухуглеродных соединений микроорганизмами 4. Глиоксилатный шунт и его роль в физиологии прокариот

Тема 9. ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ПРОКАРИОТ

презентация , примерные вопросы:

1. Биосинтез аимнокислот микроорганизмами 2. Биосинтез нуклеотидов микроорганизмами

Тема 10. ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ОБМЕНА У РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП ПРОКАРИОТ

презентация , примерные вопросы:

1. Молекулярный механизм азотфиксации 2. Альтернативный диссимиляционной нитратредукции путь возвращения N2 в атмосферу - анаэробное окисление аммиака. 3. Нитрификация. Микробиология, биохимия и физиология процесса

Тема 11. БИОДЕГРАДАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ

презентация , примерные вопросы:

1. Биодеградация фосфорорганических соединений. Фитин и фитазы. 2. Нитроредукция как основной путь трансформации и как механизм метаболической активации ароматических нитро- и аминосоединений 3. Микробная биодеградация лактамов. 4. Микробная биодеградация галогенорганических соединений

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

БИЛЕТ 1

1. Железобактерии. Основные представители. Биохимия и физиология процессов осуществляемых железобактериями.

2. Неферментативные и физиологические системы защиты микроорганизмов от токсического действия молекулярного кислорода.

БИЛЕТ 2

1. Источники и формы энергии, используемые прокариотами. Электрохимическая (ΔμH+) или химическая (АТФ) формы энергии. АТФ как основная молекула энергетического метаболизма. Пути создания электрохимического потенциала. Пути использования энергии клеткой.

2. Уникальные кофакторы метаногенеза.

БИЛЕТ 3

1. Альтернативный диссимиляционной нитратредукции путь возвращения N2 в атмосферу - анаэробное окисление аммиака. Микробиология и биохимия процесса.

2. Запрограммированная клеточная смерть у прокариот. Разнообразие механизмов, физиологическое значение.

БИЛЕТ 4

1. Принципы организации дыхательного аппарата аэробных и факультативно анаэробных хемоорганогетеротрофных бактерий. Электронтранспортные цепи и их особенности у микроорганизмов.

2. Ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция.

БИЛЕТ 5

1. Электрохимический элемент, изменение стандартной свободной энергии в реакции, связанной с переносом электронов. Понятие стандартного восстановительного потенциала. Универсальные компоненты дыхательного процесса: Кофермент А, NAD(NADP), АТФ.

2. Уникальные кофакторы ацетогенеза

7.1. Основная литература:

Микробиология в определениях и иллюстрациях, Захарова, Наталия Георгиевна;Вершинина, Валентина Ивановна;Ильинская, Ольга Николаевна, 2012г.

Молекулярная микробиология, Брюханов, Андрей Леонидович;Рыбак, Константин Вячеславович;Нетрусов, Александр Иванович, 2012г.

Микробиология с основами эпидемиологии и методами микробиологических исследований : учебник для средних медицинских учебных заведений / В. Б. Сбойчаков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2011. - 608 с. / ЭБС "Консультант студента" http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785299004045.html

7.2. Дополнительная литература:

Микробиология, Нетрусов, Александр Иванович;Котова, Ирина Борисовна, 2007г.

Общая микробиология, Нетрусов, Александр Иванович;Котова, Ирина Борисовна, 2007г.

Экология микроорганизмов, Нетрусов, Александр Иванович;Бонч-Осмоловская, Елизавета Александровна;Горленко, Владимир Михайлович, 2004г.

Контрольно-измерительные материалы к дисциплине "Частная микробиология. Систематика микроорганизмов", Захарова, Наталия Георгиевна, 2010г.

Микробиология, Госманов, Рауис Госманович;Галиуллин, Альберт Камилович;Волков, Али Харисович;Ибрагимова, Альфия Исламовна, 2011г.

Микробиология. Физиология микроорганизмов, Крыницкая, А. Ю.;Зиновьева, М. Е.;Астраханцева, М. Н.;Канарская, З. А., 2006г.

7.3. Интернет-ресурсы:

Annals of Microbiology - http://link.springer.com/journal/13213

NCBI - http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

Prokaryotes: Bacteria and Archaea - https://www.boundless.com/biology/prokaryotes-bacteria-and-archaea

Unusual Coenzymes of Methanogenesis - http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bi.59.070190.002035

Журнал Микробиология. Полнотекстовая версия - http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7899

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биохимия и физиология микроорганизмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Микробиология и вирусология .

Автор(ы):
Зеленихин П.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Ильинская О.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.