

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЛИН СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.П. Федотов

2018 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ОД.1**

Наименование дисциплины (модуля): **«Молекулярная экология микроорганизмов»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:

06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) подготовки: **Микробиология**

Научная специальность: **03.02.03 Микробиология**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2018 г.

Содержание

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5 Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	5
5.2 Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	6
6 Темы практических занятий	6
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	7
7.1 Литература	7
7.2 Программное обеспечение	8
7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	9
9 Образовательные технологии	9
10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	9
11 Оценочные средства	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	14

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Молекулярная экология микроорганизмов» – сформировать у аспирантов современную концепцию молекулярной экологии микроорганизмов и микробных сообществ, рассмотреть области применения молекулярно-генетических методов в микробиологии, изучить основные проблемы, стоящих перед различными разделами микробиологии.

Задачи дисциплины:

дать теоретические основы генетической организации разных групп микроорганизмов, устройства генов и геномов, ввести понятия: молекулярные маркеры биогеохимических процессов, основы детекции и идентификации микроорганизмов;
научить практическим навыкам использования молекулярно-генетических методов для решения микробиологических задач в экологических исследованиях: планирование и проведение генетических экспериментов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Программа дисциплины (модуля) «Молекулярная экология микроорганизмов» является обязательной для вариативной части программы подготовки аспирантов по направленности 03.02.03 Микробиология.

Курс предполагает наличие базовых знаний, полученных по основным программам вуза, по микробиологии, биохимии, молекулярной биологии и биоинформатике.

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Молекулярная экология микроорганизмов» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3, готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1, способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2, готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-1, способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе в народнохозяйственных целях;

ПК-2, готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в различных областях исследований специальности Микробиология;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Микробиология; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- цель, основные задачи и области применения методов молекулярной биологии для проведения исследований микробных сообществ;

- особенности структурно-функциональной организации геномов прокариотических и низших эукариотических организмов;
- основные аспекты экологической и популяционной генетики микроорганизмов и микробных сообществ;
- принципы работы с молекулярно-биологическими базами данных и с обслуживающими их приложениями;
- методы эффективного поиска и обработки информации о последовательностях и структурах биополимеров;
- основные аппаратные и программные средства реализации информационных технологий, используемых в биоинформатике;
- новейшие достижения в области биоинформатики и перспективы их практического и теоретического использования.

Уметь:

- использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач;
- организовывать поиск информации в базах данных и использовать возможности программных средств и сетевых технологий для молекулярно-биологических исследований;
- осуществить выбор наиболее оптимального информационно-вычислительного метода исследования в зависимости от поставленной задачи;
- адекватно ставить задачи исследования объектов на основе методов молекулярной биологии;
- планировать проведение экспериментальных исследований;
- осуществлять содержательную интерпретацию результатов экспериментальных работ.

Владеть:

- понятийным аппаратом молекулярной биологии, микробиологии и экологии;
- методами и средствами анализа молекулярно-биологической информации;
- навыками работы с биологическими базами данных и обслуживающими их приложениями;
- современными представлениями и концепциями об общих проблемах и перспективах развития методов молекулярной экологии микробных сообществ;
- базовыми пакетами прикладных программ для анализа структуры и последовательной макромолекул.

4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс
			1
Аудиторные занятия (всего)		48/1,33	48/1,33
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		24/0,67	24/0,67
Самостоятельная работа (всего)		58/1,6	58/1,6
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		58/1,6	58/1,6
Вид промежуточной аттестации (зачет)		2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5 Содержание дисциплины (модуля)

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Тема 1 Предмет молекулярной микробиологии. Этапы ее развития. Предмет молекулярной микробиологии. Понятие о методах генетической инженерии и манипуляциях с геномами микроорганизмов. Классификация молекулярно-генетических методов. Этапы развития молекулярно-генетических методов в микробиологии. Задачи молекулярной микробиологии на современном этапе. Место молекулярной микробиологии в экологических исследованиях.

Тема 2 Анатомия про- и эукариотических клеток. Строение клеток прокариот: грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы. Отличия структурной организации клеток эукариот. Систематика микроорганизмов по фенотипическим, генотипическим и филогенетическим признакам. Морфология микроорганизмов: кокки, палочки, извитые и нитевидные формы. Химический состав клеток.

Тема 3 Методы идентификации микроорганизмов по разным признакам. Классификация методов идентификации. Этапы идентификации. Выделение в чистую культуру и анализ смешанной микробной популяции. Многообразие микроорганизмов. Понятие фантомности таксона. Валидированность описания вида микроорганизма. Генетика отдельной бактериальной клетки.

Тема 4 Особенности организации геномов микроорганизмов. Прокариотический геном. Плазмиды и горизонтальный перенос генов. Регуляторные и мобильные генетические элементы у прокариот. Некодируемые РНК в бактериальной клетке. Организация генома низших эукариот. Повторы или избыточность генома. Упаковка генетического материала в хромосоме. Методы выделения нуклеиновых кислот: основные этапы и особенности применения для анализа смешанных микробных популяций. Количественные оценки в микробной экологии: возможности и недостатки отдельных методических подходов.

Тема 5 Характеристика изолированных или аксеничных культур микроорганизмов. Микроскопия и описание тонкой структуры клеток с помощью электронной микроскопии (ТЭМ, СЭМ). Анализ клеточных гомогенатов бактерий – возможности MALDI-TOF для детекции и идентификации бактериальных штаммов. Рибосомная филогенетика в идентификации изолированных культур. Анализ ДНК и РНК в экспериментальных исследованиях.

Тема 6 Анализ смешанной микробной популяции. Микроскопия и описание структурной организации и функционального потенциала микробного сообщества с помощью сопряженных методов: гибридизация целых бактериальных клеток (FISH, MAR-FISH, CARD-FISH и др.), электронная микроскопия и химических и рентгеноструктурный анализ (СЭМ-EDAX, ТЭМ-RDA). Продукция и декструкция органического вещества – методы радиоавтографии в микробной экологии. Рибосомные гены как молекулярные маркеры в анализе структуры и биоразнообразия микроорганизмов в природных экосистемах. Возможность использования различных молекулярных маркеров для характеристики функционального потенциала смешанной микробной популяции.

Тема 7 Особенности постановки экспериментальных экологических исследований в микробиологии. Понятие о положительных и отрицательных контролях. Классификация молекулярных методов и выбор оптимального исходя из постановки задачи экспериментального исследования.

Тема 8 Метагеномика в анализе микроорганизмов и микробных популяций. Метагеномика – прошлое, настоящее и будущее. Основы методов секвенирования второго и третьего поколения. Основные методические подходы к изучению микробного сообщества: анализ ампликоновых библиотек, глубокий метагеномный анализ, метатранскриптомный анализ. Анализ полных геномов: аннотация генома, поиск целевых белок-кодирующих генов. Базы данные и программные продукты для анализа метагеномных данных.

5.2 Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Темы, разделы	Всего часов	Виды занятий в часах		
			Лекции (зачет)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Предмет молекулярной микробиологии. Этапы ее развития.	3	1	–	2
2	Анатомия про- и эукариотических клеток.	10	2	2	6
3	Методы идентификации микроорганизмов по разным признакам.	11	3	2	6
4	Особенности организации геномов микроорганизмов.	13	3	4	6
5	Характеристика изолированных или аксеничных культур микроорганизмов.	14	4	4	6
6	Анализ смешанной микробной популяции.	14	4	4	6
7	Особенности постановки экспериментальных экологических исследований в микробиологии.	15	3	4	8
8	Метагеномика в анализе микроорганизмов и микробных популяций.	16	4	4	8
9	Промежуточная аттестация (подготовка, зачет)	12	2	–	10
ВСЕГО (часы)		108	26	24	58

6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	Структурная организация про- и эукариотических клеток.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
2	3	Особенности разных методов идентификации микроорганизмов.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
3	4	Методы работы с нуклеиновыми кислотами: основные этапы и особенности применения для анализа смешанных микробных популяций.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
4	5	Рибосомная филогенетика изолированных культур микроорганизмов.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
5	6	Молекулярные маркеры для анализа смешанной микробной популяции.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
6	7	Эксперимент в микробной	4	Контроль-	УК-1,3;

		экологии: контроли и выбор оптимальных маркеров.		ные вопросы	ОПК-1,2; ПК-1,2,3
7	8	Метагеномные исследования микроорганизмов и микробных популяций.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Литература

Основная:

1 **Нетрусов, А. И.** Микробиология [Текст] / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – Москва: Академия, 2012. – 384 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

2 **Куранова, Н. Г.** Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2013. – 108 с. – 978-5-7042-2459-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24002.html>

3 **Красникова, Л. В.** Микробиология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Красникова. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Троицкий мост, 2015. – 294 с. – 978-5-4377-0005-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40872.html>

Дополнительная:

а) Книжные издания:

4 **Общая биология и микробиология** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Просеков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Проспект Науки, 2017. – 320 с. – 978-5-903090-71-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35796.html>

5 **Андреева, И. С.** Роль микроорганизмов в функционировании живых систем. Фундаментальные проблемы и биоинженерные приложения [Электронный ресурс] / И.С. Андреева, А.В. Брянская, С.М. Жмодик. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2010. – 476 с. – 978-5-7692-1147-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15812.html>

6 **Давыдова, О. К.** Генетика бактерий в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.К. Давыдова. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 178 с. – 978-5-7410-1252-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52318.html>

7 **Гусев, М. В.** Микробиология [Текст] / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – 6-е изд. – Москва: Изд. центр "Академия", 2006. – 464 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

8 **Бухарин, О. В.** Микробиология биоценозов природных водоемов [Текст]: монография / О.В. Бухарин, Н.В. Немцева. – Екатеринбург: Уро РАН, 2008. – 156 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

9 **Бухар, М.** Популярно о микробиологии [Электронный ресурс] / М. Бухар. – Электрон. текстовые данные. – М.: Альпина Паблицер, Альпина нон-фикшн, 2016. – 218 с. – 978-5-91671-198-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48576.html>

10 **Браун, Т.** Геномы [Текст]: учебное пособие / Т.А. Браун. – Москва; Ижевск: "Институт компьютерных исследований", 2011. – 944 с. — Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

11 **Щелкунов, С. Н.** Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. – 978-5-379-02024-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>

12 **Льюин, Б.** Гены [Текст]: учебник / Б. Льюин; пер. 9-го англ. издания И. А.

Кофиади [и др.]; под ред. Д. В. Ребрикова. – Москва: БИНОМ, 2012. – 896 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИИ СО РАН.

13 **Мюллер, С.** Нуклеиновые кислоты «от А до Я» [Текст]: учебное пособие / С. Мюллер. – Москва: БИНОМ, 2013. – 413 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИИ СО РАН.

б) Периодические издания:

- 1 Микробиология
- 2 Молекулярная биология
- 3 Сибирский экологический журнал
- 4 Успехи современной биологии
- 5 Прикладная биохимия и микробиология
- 6 Биология внутренних вод
- 7 Биология моря
- 8 Applied and Environmental Microbiology
- 9 FEMS Microbial Ecology
- 10 PLoS One
- 11 Frontiers in Microbiology
- 12 Limnology and Oceanography

7.2 Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. Open Office
3. Microsoft Windows
4. Adobe Acrobat Pro
5. Dr. Web Corporate Anti-Virus
6. Kaspersky Anti-Virus
7. Corel Draw
8. GIMP
9. MrBayes BEAST
10. BLAST
11. CLUSTAL
12. Программная среда R

7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1 <http://microbiosociety.ru/> – сайт Межрегионального Микробиологического общества. Информация о журналах, архив новостей, конференций;

2 <http://molbiol.ru/> – нейтральная русскоязычная территория для тех, кто связан с биологией или молекулярной биологией. Цель проекта – создать в интернете известное всем "профсоюзное место встречи". Организаторы проекта считают, что их задача только подготовить и обустроить информационную площадку, которая будет наполняться и поддерживаться всем русскоязычным биологическим сообществом. Уже очень богатый и интересный ресурс, хорошее качество мета-информации по разным областям биологии, включая микробиологию;

3 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> – международная база молекулярно-генетических данных;

4 <http://www.bookre.org> – электронная библиотека рунета, поиск журналов и книг;

5 <http://elibrary.ru/defaultx.asp> – научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

6 <http://www.bacterio.net/-about.html> – "List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature" – валидированная база данных опубликованных наименований прокариот. Сайт предоставляет точную информацию о текущем статусе имени, синонимов и другой полезной информации.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», помещения №№325, 328;
- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», ламинарные боксы биологической безопасности класс II, амплификаторы ДНК, камеры для электрофореза, центрифуги, термостаты, шейкеры, рН-метры, система очистки воды Milli-Q, секвенатор GS FLX 454 (Roche, США).

9 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Практические занятия;
- Самостоятельная работа;
- Лабораторная работа;
- Эксперимент;
- Консультации специалистов.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред;
- выполнение вычислений с использованием прикладных программ биоинформатики.

10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает старший научный сотрудник лаб. аналитической биоорганической химии, кандидат биологических наук Наталья Леонидовна Белькова.

Разработчик программы: к.б.н. Н.Л. Белькова

11 Оценочные средства

Оценочные средства представлены в **Приложении** к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине (модулю) «Молекулярная экология микроорганизмов»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Молекулярная экология микроорганизмов» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 06.06.01 «Биологические науки» по направленности программы 03.02.03 «Микробиология».

1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе в народнохозяйственных целях
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в различных областях исследований специальности Микробиология
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Микробиология; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях

2 Программа оценивания контролируемой компетенции

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Предмет молекулярной микробиологии. Этапы ее развития.	УК-1, ОПК-2, ПК-1	Контрольные вопросы, зачет
2	Анатомия про- и эукариотических клеток.	УК-1, ОПК-1, ПК-1	Контрольные вопросы, зачет

3	Методы идентификации микроорганизмов по разным признакам.	УК-3, ОПК-2, ПК-2	Контрольные вопросы, зачет
4	Особенности организации геномов микроорганизмов.	УК-3, ОПК-2, ПК-1	Контрольные вопросы, зачет
5	Характеристика изолированных или аксеничных культур микроорганизмов.	УК-1, ОПК-1, ПК-2	Контрольные вопросы, зачет
6	Анализ смешанной микробной популяции.	УК-1, ОПК-2, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
7	Особенности постановки экспериментальных экологических исследований в микробиологии.	УК-3, ОПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
8	Метагеномика в анализе микроорганизмов и микробных популяций.	УК-1, ОПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет

3 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций (УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

Контрольные вопросы для текущей аттестации

1. Предмет молекулярной микробиологии.
2. Классификация молекулярно-генетических методов.
3. Задачи молекулярной микробиологии на современном этапе.
4. Место молекулярной микробиологии в экологических исследованиях.
5. Систематика микроорганизмов по фенотипическим, генотипическим и филогенетическим признакам.
6. Химический состав клеток микроорганизмов.
7. Этапы идентификации микроорганизмов.
8. Многообразие микроорганизмов.
9. Прокариотический геном.
10. Плазмиды и горизонтальный перенос генов у микроорганизмов.
11. Повторы или избыточность генома низших эукариот.
12. Упаковка генетического материала в хромосоме низших эукариот.
13. Количественные оценки в микробной экологии: возможности и недостатки отдельных методических подходов.
14. Микроскопия и описание структурной организации и функционального потенциала микробного сообщества с помощью сопряженных методов.
15. Электронная микроскопия и химический (EDAX) и рентгеноструктурный анализ.
16. Понятие о положительных и отрицательных контролях в экспериментальных исследованиях микроорганизмов.
17. Классификация молекулярных методов и выбор оптимального исходя из постановки задачи экспериментального исследования микроорганизмов.

Критерии оценивания:

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на **«отлично»**, если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определенное понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на **«хорошо»**, если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«Удовлетворительно» ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Список вопросов к зачету:

1. Понятие о методах генетической инженерии и манипуляциях с геномами микроорганизмов.
2. Этапы развития молекулярно-генетических методов в микробиологии.
3. Строение клеток прокариот: грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы.
4. Отличия структурной организации клеток эукариот.
5. Морфология микроорганизмов: кокки, палочки, извитые и нитевидные формы.
6. Классификация методов идентификации микроорганизмов.
7. Выделение в чистую культуру и анализ смешанной микробной популяции.
8. Понятие фантомности таксона.
9. Валидированность описания вида микроорганизма.
10. Генетика отдельной бактериальной клетки.
11. Плазмиды и горизонтальный перенос генов у микроорганизмов.
12. Регуляторные и мобильные генетические элементы у прокариот.
13. Некодируемые РНК в бактериальной клетке.
14. Организация генома низших эукариот.
15. Методы выделения нуклеиновых кислот: основные этапы и особенности применения для анализа смешанных микробных популяций.
16. Микроскопия и описание тонкой структуры клеток с помощью электронной

микроскопии (ТЭМ, СЭМ).

17. Анализ клеточных гомогенатов бактерий – возможности MALDI-TOF для детекции и идентификации бактериальных штаммов.

18. Рибосомная филогенетика в идентификации изолированных культур.

19. Анализ ДНК и РНК в экспериментальных исследованиях микроорганизмов и смешанных микробных популяций.

20. Метод гибридизации целых бактериальных клеток: особенности и отличия FISH, MAR-FISH и CARD-FISH.

21. Продукция и декструкция органического вещества – методы радиоавтографии в микробной экологии.

22. Рибосомные гены как молекулярные маркеры в анализе структуры и биоразнообразия микроорганизмов в природных экосистемах.

23. Возможность использования различных молекулярных маркеров для характеристики функционального потенциала смешанной микробной популяции.

24. Метагеномика – прошлое, настоящее и будущее в анализе микробных сообществ.

25. Основы методов секвенирования второго и третьего поколения.

26. Основные методические подходы к изучению микробного сообщества: анализ ампликоновых библиотек, глубокий метагеномный анализ, метатранскриптомный анализ.

27. Анализ полных геномов: аннотация генома, поиск целевых белок-кодирующих генов.

28. Базы данные и программные продукты для анализа метагеномных данных.

Критерии оценки:

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись
20.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	