

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПРИКЛАДНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФБУН ГНЦ
прикладной
микробиологии и биотехнологии
академик РАН, доктор
медицинских
наук, профессор



И.А. Дятлов
20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (Б1.В.ОД2)

"Методы микробиологических исследований"

направление подготовки: 06.06.01 - Биологические науки
направленность подготовки (профиль):- МИКРОБИОЛОГИЯ
(научная специальность 03.02.03 - микробиология)

Лекции -	1 з.е. (36 часов)
Практические занятия -	0,4 з.е (16 часов)
Контроль	0,2 з.е. (6 часов)
Самостоятельная внеаудиторная подготовка -	2,4 з.е. (86 часов)
Всего -	4 з.е. (144 часов)

Оболенск-2017

Рабочая программа дисциплины "Методы микробиологических исследований" разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным Приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 N 871 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464).

Составитель программы _____



к.б.н. Фурсова Н.К.
Зав. лабораторией
антимикробных препаратов

Рабочая программа утверждена на Ученом совете ФБУН Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии

Протокол № 4 от 25 мая 2017г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Цель** освоения дисциплины "Методы микробиологических исследований" – получение и совершенствование теоретических знаний и практических умений, направленных на выявление, определение и изучение как самих возбудителей, так и их роли в возникновении и развитии инфекционных заболеваний, а также применение полученных теоретических знаний и практических навыков для осуществления научно-исследовательской деятельности в области микробиологии, эпидемиологии, бактериологии и биотехнологии в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации, позволяющих самостоятельно ставить и решать актуальные научные задачи, адекватно воспринимать научные достижения специалистов в области микробиологии, вирусологии, клинической иммунологии, передавать свои знания научной общественности.

1.2. К **задачам** изучения дисциплины относятся:

- повышение уровня образования, научной и педагогической квалификации;
- формирование и углубление знаний в области микробиологии, генетики, иммунологии молекулярной микробиологии;
- формирование навыков использования современных ресурсов и технологий современной молекулярной микробиологии;
- обучение методам и технологиям подготовки и оформления результатов научных исследований;
- формирование профессиональных компетенций в области микробиологии - обучение практическим навыкам выделения чистых культур, культивирования, генетической инженерии, индикации и идентификации микроорганизмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.

Дисциплина "Методы микробиологических исследований" входит в вариативную часть Блока 1 "Дисциплины (модули)" (Б1.В.ОД2) и является обязательной для изучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.

В результате освоения дисциплины " Методы микробиологических исследований " у аспирантов должны быть сформированы устойчивые универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

- УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию 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 области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
- ПК-1 способность и готовность использовать научную методологию исследования: знания современных теоретических и экспериментальных методов исследования в области микробиологии, их практического использования и внедрения результатов исследований, основ планирования эксперимента, методов математической обработки данных
- ПК-2 способность и готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития микробиологии и смежных наук, обоснованно выбирать экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.
- ПК-3 способность и готовность использовать навыки самостоятельного сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области микробиологии и медицины.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Методы микробиологических исследований», должны:

- ЗНАТЬ

- современную базу классических, биохимических, иммунохимических и молекулярно-генетических методов изучения микроорганизмов;
- фундаментальные основы микробиологии, генетики, иммунологии и вакцинопрофилактики; современные методы исследования с целью создания новых перспективных средств изучения возбудителей бактериальных инфекций;
- современные тенденции и перспективы развития диагностических методов, применяемых в микробиологических исследованиях и смежных науках;
- принципы сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического

обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области общей и молекулярной микробиологии;

- принципы формулирования и представления научно-обоснованных выводов с позиции диагностической и доказательной микробиологии по результатам собственных исследований;

-УМЕТЬ

- организовать условия для безопасной и эффективной работы по выявлению, диагностике и дальнейшему изучению возбудителей бактериальных инфекционных заболеваний;
- составлять общий план работы по фундаментальному направлению научного исследования, предлагать методы исследования и способы обработки результатов;
- планировать научно-исследовательскую работу в области микробиологии;
- формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития вакцинопрофилактики и смежных наук;
- выполнять комплексный анализ и аналитическое обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области микробиологии, и биологии в целом;
- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области микробиологии;
- представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) на научных конференциях и круглых столах;

-ВЛАДЕТЬ

- практическими навыками классических, иммунохимических и молекулярно-генетических методов изучения, применяемых в микробиологических исследованиях и смежных науках
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- методами перспективного планирования, подготовки и проведения НИР, математической обработки результатов экспериментальных исследований в области микробиологии и смежных наук;

- навыками аналитического обобщения и критического анализа экспериментальных данных с позиций доказательной микробиологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Объем з.е. / часов
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 часа
Аудиторные занятия:	
лекции	1 з.е. / 36 часов
практические занятия	0,4 з.е. / 16 часов
контроль	0,2 з.е. / 6 часов
Самостоятельная работа	2,4 з.е. / 86 часов
Вид итогового контроля	Экзамен (устный- вопросы билетов)

4.2. Тематический план занятий.

п/п	Разделы дисциплины	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего и итогового контроля (часы)
	МОДУЛЬ 1. Классические методы микробиологических исследований	8	4	18	
1.1.	Микробиологические исследования: виды и классификация. Микроскопический метод исследования	2		4	
1.2.	Культуральный метод исследования	2	2	5	
1.3.	Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам	2	2	5	
1.4.	Биологическое исследование	2		4	Собеседование
	МОДУЛЬ 2. Биохимические и иммунохимические методы в микробиологии	12	6	20	
2.1.	Формирование иммунного ответа при инфекционных процессах	2		4	
2.2.	Типы антигенов и антител	2		4	
2.3.	Иммунологические методы исследований в микробиологии	4	2	4	

2.4.	Иммуноферментный анализ и его применение	2	2	4	
2.5.	Автоматические методы биохимической идентификации микроорганизмов	2	2	4	Собеседование
	Подготовка к зачету и зачет				4 часа
	Итого:	20	10	38	4
	МОДУЛЬ 3. Молекулярно-генетические методы в микробиологии	16	6	48	
3.1.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принципы метода (ПЦР)	2		8	
3.2.	Учет результатов ПЦР	4	2	8	
3.3.	Эффективность ПЦР	2		8	
3.4.	Использование ПЦР для генотипирования микроорганизмов	4	2	8	Собеседование
3.5.	Методы определения последовательности ДНК. Высокопроизводительное массивное параллельное секвенирование.	2		8	
3.6.	Биоинформационный анализ.	2	2	8	
	Подготовка к экзамену и экзамен				2 часа
	Итого:	36 (1 з.е.)	16 (0,4 з.е.)	86 (2,4 з.е.)	6 (0,2 з.е.)

4.3. Содержание разделов и тем лекционного курса.

МОДУЛЬ 1

КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 1.1 Микробиологические исследования: виды и классификация. Микроскопический метод исследования.

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 4 часа

Микробиологические исследования в диагностике инфекционных болезней и санитарно-бактериологическом исследовании пищевых продуктов, воды, почвы и др. Виды микробиологических исследований. Классификация микробиологических исследований. Нормативные документы, регламентирующие проведение микробиологических исследований в клинической и санитарной микробиологии.

Микроскопический метод исследования.

Световая микроскопия. Микроскопия в темном поле зрения. Фазово-контрастная микроскопия. Люминесцентная микроскопия. Приготовление препаратов для световой микроскопии. Окраска мазков. Простые методы окраски мазков. Сложные (дифференциальные) методы окраски мазков. Окраска по Граму. Окраска кислотоустойчивых микробов. Окраска по методу Циль-Нильсена. Окраска по Романовскому-Гимза. Окраска капсул. Окраска спор. Окраска жгутиков. Выявление цитоплазматических включений. Метод раздавленной и висячей капли.

Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия.

Тема 1.2. Культуральный метод исследования

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, практ. занятий 2 часа, сам. работы 5 часов

Принципы и методы выделения чистых культур бактерий. Методы контроля биофизических факторов роста: рН, активность воды и осмотическое давление, температура, давление, концентрация кислорода, анаэробиз. Биохимические факторы роста бактерий, определение питательных потребностей. Синтетические и полусинтетические среды. Питательные среды жидкие, полужидкие, плотные. Питательные среды хромогенные. Питательные среды основные, консервирующие, транспортные, накопительные, селективные, дифференциально-диагностические, специальные – обогащенные, среды хранения. Среда для культивирования анаэробов.

Получение накопительных и чистых культур. Правила взятия, хранения и транспортировки материала для бактериологического исследования. Выделение и идентификация микроорганизмов. Выделение и идентификация аэробных и факультативно-анаэробных бактерий. Выделение и идентификация анаэробных бактерий. Биохимические методы идентификации бактерий. Способность к ферментации углеводов у бактерий. Пёстрый ряд при диагностике бактерий. Расщепление белков бактериями. Система индикаторных бумажек (СИБ).

Автоматизация культуральных исследований. Автоматизированные станции посева биологического материала. Системы автоматизированного гемокультивирования. Автоматические анализаторы для идентификации микроорганизмов.

Метод матрично-ассоциированной лазерной десорбции/ионизации (МАЛДИ) времяпролетной масс-спектрометрии для идентификации микроорганизмов.

Тема 1.3. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам.

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, практ. занятий 2 часа, сам. работы 5 часов

Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Метод серийных разведений в бульоне. Метод серийных разведений в агаре. Диска-диффузионный метод. Е-тесты. Методы ускоренного определения чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Определение фагочувствительности. Определение чувствительности бактерий к антимикробным препаратам с использованием автоматических анализаторов. Нормативные документы по определению чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам в РФ: Методические указания и Клинические рекомендации по определению чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам.

Тема 1.4. Биологическое исследование

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 4 часа

Выбор и характеристика экспериментальных животных. Подготовка экспериментальных животных. Отбор животных. Маркировка. Фиксация животных. Способы заражения. Заражение через рот. Подкожное заражение. Внутрικοжное заражение. Накожное заражение. Внутривентриальное заражение. Внутривенное заражение. Внутрисердечное заражение. Заражение через нос. Заражение в переднюю камеру глаза. Заражение в мозг. Вскрытие животных. Определение вирулентности микроорганизмов.

Моделирование экспериментальных инфекций у чувствительных животных — важный инструмент изучения патогенеза заболевания и характера взаимодействий внутри системы микроорганизм-макроорганизм.

МОДУЛЬ 2

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ИММУНОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МИКРОБИОЛОГИИ

Тема 2.1. Формирование иммунного ответа при инфекционных процессах

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 4 часа

Иммунитет. Общая и частная иммунология. Строение и функции органов иммунной системы. Клеточный и гуморальный иммунитет. Первичный и вторичный иммунный ответ. Понятие врожденного и адаптивного иммунитета.

Иммунология инфекционных процессов.

Пассивный и активный иммунитет. Фазы иммунного ответа. Этапы активации иммунной системы. Первичное и вторичное образование антител. Динамика образования иммуноглобулинов при инфекционных процессах, вакцинации.

Тема 2.2. Типы антигенов и антител

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 4 часа

Типы антигенов. Понятие иммуногенности антигена. Строение и состав основных клеточных антигенов. Антигены белковой и небелковой природы. Полноценные и неполноценные антигены и способы их выявления. Классы и подклассы антител. Строение и функции антител. Сывороточные и моноклональные антитела. Понятия эпитопов, аффинности и авидности. Методы выявления взаимодействия антиген-антитело. Антивидовые антитела и их применение.

Тема 2.3. Иммунологические методы исследований в микробиологии

Трудоемкость лекционного курса 4 часа, практ. занятий 2 часа, сам. работы 4 часа

Типы антигенов. Понятие иммуногенности антигена. Строение и состав основных клеточных антигенов. Антигены белковой и небелковой природы. Полноценные и неполноценные антигены и способы их выявления. Классы и подклассы антител. Строение и функции антител. Сывороточные и моноклональные антитела. Понятия эпитопов, аффинности и авидности. Методы выявления взаимодействия антиген-антитело. Антивидовые антитела и их применение.

Тема 2.4. Иммуноферментный анализ и его применение

Трудоемкость лекционного курса 2 часа практ. занятий 2 часа, сам. работы 4 часа

Иммуноферментный анализ (сокращённо ИФА, англ. enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) — как один из основных лабораторных иммунологических методов определения различных соединений, макромолекул, вирусов и пр., в основе которого лежит специфическая реакция антиген-антитело. Разновидности ИФА. Применение ИФА для выявления антигенов. Применение ИФА для серодиагностики. Количественный и качественный ИФА. Ограничения метода. Основные материалы, реактивы и оборудование для ИФА.

Тема 2.5. Автоматические методы биохимической идентификации микроорганизмов

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, практич. зан. 2 часа, сам. работы 4 часа

Биохимические свойства микроорганизмов. Использование различных соединений углерода для метаболизма (глюкозу, фруктозу, галактозу, арабинозу, ксилозу, рамнозу, маннозу и др.). Использование соединений азота (обнаружение аммиака, сероводорода, индола). Отношение к молекулярному кислороду. Способность восстанавливать нитраты. Определение способности к брожению. Способность разжижать желатин. АРМ - автоматизированное рабочее место микробиолога. Планшетный фотометром **Multiskan**, персональный компьютер с программным обеспечением «**Микроб-Автомат**», позволяющий идентифицировать более 500 видов микроорганизмов и патогенных грибов. Коммерческая тест-система **MIKRO-LA-TEST** для идентификации бактериальных патогенов. Наборы **MIKRO-LA-TEST** (микротитровальные стриппированные 96-ти луночные пластинки со стрипами) Лيوфилизированные субстраты стрипов. Процесс инкубации на стрипах. Прочтение результатов: визуальное (по изменению цвета индикатора); автоматическое (с помощью фотометров). **BIOLOG** – автоматическая аналитическая система для исследования фенотипических свойств культур бактерий, грибов и клеток млекопитающих. Анализаторы: автоматический инкубатор **OmniLog** (ридер на 50 планшет) и полуавтоматический **MicroStation** (ридер, работающий в режиме однократного считывания предынкубированных планшет). Химические тест-субстраты планшеты и краситель-индикатор. Процессе инокулирования планшет культурой и инкубирование планшет. Программное обеспечение аналитической системы **BIOLOG** и её база данных. Процесс идентификации микроорганизмов. **VITEK** – Бактериологический автоматический анализатор, позволяющий идентифицировать грамположительные и грамотрицательные бактерии, а также грибы. Подготовка к работе пластиковых луночных карт, содержащих различные субстраты. Процесс идентификации. Время получения результата идентификации.

МОДУЛЬ 3

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МИКРОБИОЛОГИИ

Тема 3.1. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принципы метода (ПЦР)

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 8 часов

Сущность метода ПЦР. Основные компоненты ПЦР. Разновидности ПЦР: Nested-ПЦР, инвертированная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, ступенчатая ПЦР (touchdown-PCR). Применение ПЦР для секвенирования ДНК. Использование ПЦР в биотехнологии для клонирования генов, основные методические подходы. Использование ПЦР для лабораторной диагностики инфекционных болезней и выявления ПБА. Организация диагностической ПЦР-лаборатории и стадии постановки ПЦР.

Тема 3.2. Учет результатов ПЦР.

Трудоемкость лекционного курса 4 часа, практ. занятий 2 часа, сам. работы 8 часов

Электрофорез нуклеиновых кислот. Электрофоретическое определение количества, молекулярной массы и чистоты ПЦР-продукта. Подбор условий и приборной базы для электрофоретического анализа продуктов ПЦР. ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ) и количественный учет результатов. Преимущества и недостатки ПЦР-РВ. Мультиплексная ПЦР. Виды ПЦР-РВ. Обратная транскрипция, анализ уровня экспрессии генов с помощью ПЦР-РВ после проведения обратной транскрипции.

Тема 3.3. Эффективность ПЦР.

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 8 часов

Влияние на эффективность реакции концентрации основных компонентов ПЦР. Типы используемых полимераз. Подбор режима проведения ПЦР. Подбор мишеней для ПЦР. Принципы дизайна праймеров и зондов, используемых в ПЦР. Знакомство с программным обеспечением и он-лайн ресурсами, используемыми для подбора мишеней для ПЦР, праймеров и зондов

Тема 3.4. Использование ПЦР для генотипирования микроорганизмов

Трудоемкость лекционного курса 4 часа, практич. занятий 2 часа, сам. работы 8 часов

Генотипирование микроорганизмов, суть, применение в научных исследованиях и при проведении эпидемиологических расследований. Виды молекулярных маркеров, используемых для генотипирования. MLVA, SNP, In/Del, RAPD, MLST-типирование. Риботипирование. Методические подходы для применения ПЦР с целью выявления однонуклеотидных замен. Знакомство с программным обеспечением и on-line ресурсами, используемыми для генотипирования микроорганизмов.

Тема 3.5. Методы определения последовательности ДНК. Высокопроизводительное массированное параллельное секвенирование.

Трудоемкость лекционного курса 2 часа, сам. работы 8 часов

Знакомство с принципами проведения экспериментов по массированному параллельному секвенированию. Знакомство с аппаратными платформами для проведения экспериментов. Изучение принципов проведения биоинформационного анализа – картирование на существующий геном, сборка геномов *de novo*. Идентификация штаммов микроорганизмов на уровне генома.

Тема 3.6. Биоинформационный анализ.

Трудоемкость лекционного курса 2 час, практ. занятий 2 часа, сам. работы 8 часов

Оценка качества данных секвенирования (программа FastQC). Фильтрация низкокачественных ридов (программа Trimmomatic 0.33). Сборка контигов *de novo* (Newbler 2.9 GS *De Novo Assembler* или SPADES 3.1). Картирование ридов на специфичные нуклеотидные последовательности и на последовательности референсных геномов (программы Lasergene 11 (DNASTAR, USA) и Newbler 2.9. GS Reference Mapper). Картирование контигов на специфичные нуклеотидные последовательности и на последовательности референсных геномов (программы MAUVE, BRIG). Анализ SNP (программа wombas). Функциональный анализ и аннотация (RAST, NCBI Genome).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Дисциплина реализуется классическими образовательными технологиями (лекции, практические занятия, самостоятельная работа). При организации изучения дисциплины предусматривается широкое использование активных форм проведения занятий (групповые дискуссии) в сочетании с внеаудиторной и практической работой для

формирования и развития профессиональных навыков обучающихся в соответствии с требованиями по направлению подготовки.

Самостоятельная работа включает самостоятельное освоение определенных разделов теоретического материала, подготовку к практическим занятиям.

Целью организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине является получение глубоких дополнительных знаний о предметной области и приобретение умений по основам самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического курса аспирантом включает следующие виды деятельности:

- конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;
- выполнение переводов научных текстов с иностранных языков;

5.2. Формы контроля. Текущий контроль проводится в форме собеседования по пройденному материалу. Промежуточный контроль проводится в форме зачета (собеседование).

5.3. Итоговая аттестация проводится в форме устного экзамена по билетам.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

1. Микроскопический метод исследования?
2. Культуральный метод исследования?
3. Существующие методы определения чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам?
4. Что такое биологический метод исследования?
5. Виды и классификация микробиологических исследований?
6. Моделирование экспериментальных инфекций у чувствительных животных?
7. Использование ПЦР для лабораторной диагностики инфекционных болезней и выявления ПБА?
8. Использование ПЦР для клонирования генов?
9. Генотипирование микроорганизмов. Применение генотипирования в научных исследованиях и при проведении эпидемиологических расследований?
10. Принципы полимеразной цепной реакции, ее разновидности?
11. Принципы организации диагностической ПЦР-лаборатории?
12. Метод ПЦР в реальном времени. Разновидности и область применения ПЦР-РВ?
13. Влияние основных компонентов ПЦР и условий ее проведения на эффективность реакции концентрации?
14. Виды молекулярных маркеров, используемых для генотипирования?
15. Применение технологии высокопроизводительного параллельного секвенирования для решения задач бактериологии?
16. Способы анализа генов и геномов микроорганизмов?

17. Что позволяет определять анализ геномов путем картирования ридов на известную последовательность?
18. Что такое биоинформационный анализ? Где и когда его применяют?
19. Принцип работы секвенаторов Illumina?
20. Принцип работы секвенатора Ion Torrent?
21. Что позволяет определять анализ геномов *de novo*?
22. Основные иммунологические методы исследований?
23. Иммунологические экспресс методы?
24. Разновидности иммуноферментного анализа?
25. Иммунная система. Понятие врожденного и адаптивного иммунитета?
26. Строение и функции органов иммунной системы?
27. Клеточный и гуморальный иммунитет?
28. Классификация антигенов?
29. Целлюлярные и экстрацеллюлярные антигены?
30. «Ранние» и «поздние» антитела?

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Методы общей бактериологии: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхардта и др. – М.: Мир, 1984. – Т. 1-3.
2. Медицинская и санитарная микробиология: Уч. пособие для студ. высш. мед. учеб. заведений / А.А. Воробьев, Ю.С. Кривошеин, В.П. Ширококов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
3. Руководство по медицинской микробиологии. Кн.1: Общая санитарная микробиология. Кн.1 / Под ред. Лабинской А.С., Волиной Е.Г. – 2008. – 1080 с.
4. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований: Учебное пособие Лабинская А.С., Блинкова Л.П., Ещина А.С. – М.: Издательство «Медицина», 2016. – 576 с.
5. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. — М.: Наука, 2005. — В 2 т. — ISBN 5-02-033278-X
6. Питательные среды для выделения, культивирования и идентификации возбудителей особо опасных инфекций бактериальной природы / И.А. Дятлов, В.В. Кутырев, М.В. Храмов - Москва, 2012 г. – 415 с.
7. ПЦР «в реальном времени» / Ребриков Д.В., Саматов Г.А., Трофимов Д.Ю. и др.; под ред. Д.б.н. Д.В. Ребрикова; предисл. Л.А. Остермана и акад. РАН И РАСХН Е.Д. Свердлова; 2-е изд., исправ. И доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 223 с.: ил. ISBN 978-5-9963-0086-0
8. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д.В. Ребриков и др.; под общей редакцией Д.В. Ребрикова. – 2-е изд. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 232 с.: ил.
9. Молекулярная клиническая диагностика. Методы: Пер. с. Англ. / Под ред. С. Херрингтона, Дж. Макги. – М.: Мир, 1999. – 558 с., ил. ISBN 5-03-003060-3

Дополнительная литература:

1. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496 с.; илл. — ISBN 5-94087-098-8
2. Лебедев А.Т., Артеменко К.А., Самгина Т.Ю. Основы масс-спектрометрии белков и

- пептидов. - Москва: Техносфера, 2012. - 176 с.+ 4 с. цв. вкл. ISBN 978-5-94836-334-9
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. — М.: Мир, 2002. — 589 с., илл. — ISBN 5-03-003328-9

Информационно-справочные и поисковые системы:

Сайты для поиска информации: <http://www.immunology.ru>
<http://www.ncbi.gov>
<http://www.imunologynk.com>
<http://www.who.int/ru/>
<http://www.epidemiolog.ru/>
<http://www.clinicalevidence.com>
<http://molbiol.ru/>
<https://ru.wikipedia.org>
<http://www.my454.com/>
<http://www.illumina.com>
<http://www.appliedbiosystems.com>
<http://www.polonator.org/>
<http://www.helicobio.com>
<http://www.pacificbiosciences.com>
<http://www.nanoporetech.com>
<http://www.roche-applied-science.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для практической и самостоятельной работы, помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории. Для демонстрации лекций, наглядных материалов во время занятий имеется экран, компьютер, мультимедийный проектор.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Практические занятия проводятся в специализированных лабораторных помещениях учреждения с наличием ламинарных шкафов для проведения микробиологических, биохимических, иммунологических работ и генетических работ, а также специального лабораторного и приборного оборудования.