

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт экологии и устойчивого развития

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Кафедра биологии и биоразнообразия  
Института экологии и устойчивого развития

**Образовательная программа**  
05.03.06 – ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль подготовки  
«**Экологическая безопасность**»

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Статус дисциплины:  
**входит в обязательную часть ОПОП**

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Биоразнообразие микроорганизмов» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль подготовки «Экологическая безопасность» от 7 августа 2020 года № 894.

Разработчик: кафедра биологии и биоразнообразия,  
**Даудова Мадина Гасан-Гусейновна, к.б.н., доцент**

Рабочая программа дисциплины одобрена:


на заседании кафедры биологии и биоразнообразия от «05» июля 2022 г., протокол №10.

Зав. кафедрой  Гасангаджиева А.Г.

на заседании Методической комиссии Института экологии и устойчивого развития от «06» июля 2022 г., протокол №10.

Председатель  Теймуров А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «08» июля 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биоразнообразии микроорганизмов» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в Институте экологии и устойчивого развития кафедрой биологии и биоразнообразия.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, профессиональных – ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы или коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий:

### Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	Консуль тации		
5	108	46	16	30	-	-	-	26+ 36	экзамен

### Заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	Консуль тации		
5	108	14	10	4	-	-	-	85+9	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биоразнообразии микроорганизмов» является овладение студентами знаний о принципах систематики и правилах номенклатуры микроорганизмов. Кроме того, рассматриваются морфологические группы и в соответствии с этим разнообразие микроорганизмов и их отличительные свойства.

Освоение этой дисциплины позволяет решить следующие задачи:

- приобрести теоретические знания о микроорганизмах;
- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- сформировать умения использования современных методов изучения микроорганизмов;
- сформировать у студентов прочные знания о бактериальных, вирусных заболеваниях и их возбудителях.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биоразнообразие микроорганизмов» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Место дисциплины в структуре ОПОП:

– для успешного освоения данной дисциплины необходимо прохождение следующих дисциплин: Биология, Химия, Биоразнообразие животных, Биоразнообразие растений, Основы биоразнообразия, География почв с основами почвоведения.

– результаты изучения данной дисциплины используются при освоении следующих дисциплин: Экология человека, Экология растений, животных и микроорганизмов, Биогеография, Методы экологических исследований, Биоиндикация и биомониторинг.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<b>ОПК-2.</b> Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<b>Б-ОПК-2.1.</b> Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения задач в сфере экологии и природопользования	<b>Знает:</b> теоретические основы экологии, геоэкологии и наук об окружающей среде; социально-экологические проблемы; региональные подходы к изучению состояния окружающей среды; основы рационального природопользования и охраны природы; перспективы развития природно-территориальных комплексов в условиях устойчивого развития общества; пути решения глобальных и региональных экологических проблем; <b>Умеет:</b> применять знания теоретической экологии, геоэкологии, региональной экологии, наук об окружающей среде при решении профессиональных задач.	Устный опрос, выполнение лабораторных работ, коллоквиум

	<p><b>Б-ОПК-2.2.</b> Владеет знаниями и подходами наук в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов</p>	<p><b>Владеет:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научной и специальной информации из различных источников по состоянию и охране окружающей среды, позволяющих планировать мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду; методами оценки биоразнообразия на разных уровнях организации биосферы.</p>	<p>Устный опрос, выполнение лабораторных работ, коллоквиум</p>
<p><b>ПК-4.</b> Способен применять теоретические основы экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в заповедном деле и охране природы</p>	<p><b>Б-ПК-4.1.</b> Использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия, нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и природоохранной деятельности</p>	<p><b>Знает:</b> базовые концепции и методологические подходы экологии организмов; историю развития и современное состояние научных исследований в области аут- и синэкологии; возможности практического использования внутрипопуляционных взаимодействий в целях эффективной охраны и управления популяциями и экосистемами; правовые основы природопользования и охраны окружающей среды, в т.ч. нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле, и уметь применять их на практике на основе критического анализа достоверной информации различных отраслей экономики;</p> <p><b>Умеет:</b> использовать теоретические знания в сфере биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов для</p>	<p>Устный опрос, выполнение лабораторных работ, коллоквиум</p>

		<p>научной и практической деятельности в области экологии и охраны природы;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками экологического анализа с использованием основных характеристик организмов растений и животных; основными подходами и методами при биогеографических и экосистемных исследованиях; способностями и механизмами эффективного управления и охраны растительного и животного мира.</p>	
--	--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины

##### 4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
<b>Модуль 1. Введение в микробиологию</b>								
1	Тема 1. Предмет микробиологии (краткая историческая справка о развитии микробиологии)	5	2		4		4	Индивидуальный, фронтальный опрос
2	Тема 2. Морфология, строение и систематика микроорганизмов	5	2		4		4	Индивидуальный, фронтальный опрос
3	Тема 3. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	5	2		4		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа

4	Тема 4. Микроорганизмы как симбиотические партнёры	5	2		4		4	Индивидуальный, фронтальный опрос
<b>Итого по модулю 1:</b>			<b>8</b>		<b>16</b>		<b>16</b>	<b>Коллоквиум</b>
<b>Модуль 2. Значение и практическое использование микроорганизмов</b>								
5	Тема 5. Брожение. Типы брожения. Спиртовое брожение	5	2		4		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа
6	Тема 6. Значение микроорганизмов	5	2		4		10	Индивидуальный, фронтальный опрос
7	Тема 7. Практическое использование микроорганизмов	5	4		6		6	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа
<b>Итого по модулю 2:</b>			<b>8</b>		<b>14</b>		<b>20</b>	<b>Контрольная работа</b>
<b>Модуль 3. Подготовка к экзамену</b>								
11	Подготовка к экзамену	5					36	Экзамен
<b>Итого по модулю 3:</b>							<b>36</b>	<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО:</b>			<b>16</b>		<b>30</b>		<b>62</b>	<b>108</b>

#### 4.2.2. Структура дисциплины в заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
<b>Модуль 1. Введение в микробиологию</b>								
1	Тема 1. Предмет микробиологии (краткая историческая справка о развитии микробиологии)	5					8	Индивидуальный, фронтальный опрос
2	Тема 2. Морфология, строение и систематика микроорганизмов	5	2		2		6	Индивидуальный, фронтальный опрос
3	Тема 3. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	5	2				8	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа
4	Тема 4. Микроорганизмы	5	2				8	Индивидуальный,

	как симбиотические партнёры							фронтальный опрос
	<b>Итого по модулю 1:</b>		<b>6</b>		<b>2</b>		<b>30</b>	<b>Коллоквиум</b>
<b>Модуль 2. Значение и практическое использование микроорганизмов</b>								
5	Тема 5. Брожение. Типы брожения. Спиртовое брожение	5					10	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа
6	Тема 6. Значение микроорганизмов	5	2				10	Индивидуальный, фронтальный опрос
7	Тема 7. Практическое использование микроорганизмов	5	2		2		8	Индивидуальный, фронтальный опрос, лабораторная работа
	<b>Итого по модулю 2:</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		<b>28</b>	<b>Контрольная работа</b>
<b>Модуль 3. Подготовка к экзамену</b>								
11	Подготовка к экзамену	5					36	Экзамен
	<b>Итого по модулю 3:</b>						<b>36</b>	<b>Экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>10</b>		<b>4</b>		<b>94</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Модуль 1.

#### Введение в микробиологию

**Тема 1. Предмет микробиологии (краткая историческая справка о развитии микробиологии). Систематика микроорганизмов.** Предмет и задачи микробиологии; её место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в народном хозяйстве и здравоохранении. Открытие микроорганизмов. Роль Л. Пастера и Р. Коха в формировании микробиологии. Значение работ М. Бейеринка, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, А. Клейвера, А. Флеминга и др. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований. Систематика микроорганизмов. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни. Принципы классификации прокариотных микроорганизмов.

**Тема 2. Морфология, строение и систематика микроорганизмов.** Морфология микроорганизмов. Шаровидные микроорганизмы. Палочковидные микроорганизмы. Извитые микроорганизмы. Основные термины, принятые в микробиологии для обозначения таксономических структур и сообществ микроорганизмов. Проблемы систематики микроорганизмов. Современная классификация и номенклатура микроорганизмов. Основные принципы классификации бактерий и вирусов.

**Тема 3. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.** Действие видимого света. Действие космических и рентгеновских лучей. Действие ультрафиолетовых лучей. Влияние ультразвука. Влияние высушивания. Влияние гидростатического давления. Влияние pH среды на микроорганизмы. Действие



химических веществ. Влияние температурных условий на развитие микроорганизмов (психрофилы, мезофилы, термофилы) границы развития. Влияние условий влажности на развитие микроорганизмов (гидрофиты, мезофиты, ксерофиты). Влияние способов сушки на микробную клетку. Влияние разных типов лучистой энергии на микроорганизмы. Использование УФ-лучей, токов СВЧ, УЗ-волн и др. для обеззараживания воды, продуктов и др. объектов.

**Тема 4. Микроорганизмы как симбиотические партнёры.** Взаимоотношение микроорганизмов с высшими растениями и животными. Типы взаимоотношений. Патогенные микроорганизмы. Инфекционный процесс, источники инфекции, пути передачи. Инкубационный период. Бациллоносительство. Взаимоотношения микроорганизмов с животными. Факторы вирулентности патогенных для человека и животных бактерий. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Использование микроорганизмов в медицине, сельском хозяйстве, промышленных технологиях. Микроорганизмы и окружающая среда.

## Модуль 2.

### Значение и практическое использование микроорганизмов

**Тема 5. Брожение. Типы брожения. Спиртовое брожение.** Брожение. Определение понятия «брожение». Пути сбраживания углеводов и других органических соединений. Характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения. Молочнокислое (гомо - и гетероферментативное) брожение. Возбудители. Химизм. Значение процесса в пищевой промышленности. Маслянокислое брожение, его химизм. Характеристика бактерий. Значение процесса в природе и в пищевой промышленности. Уксуснокислое брожение, его возбудители и промышленное использование. Спиртовое и глицериновое брожение: химизм, возбудители, использование в отраслях пищевой промышленности. Возбудители спиртового брожения. Спиртовое брожение у дрожжей. Спиртовое брожение у бактерий. Химизм спиртового брожения. Техническое использование спиртового брожения.

**Тема 6. Значение микроорганизмов.** Распространение микроорганизмов в природе. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе, медицине и в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Роль микроорганизмов в круговороте веществ, почвообразовательных процессах.

**Тема 7. Практическое использование микроорганизмов.** Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении топлива.

### **4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине**

Каждое лабораторно-практическое занятие проводится в следующем порядке:

1. Опрос студентов преподавателем (по теме предыдущего занятия и проверка домашнего задания);
2. Краткое объяснение материала занятий;
3. Показ преподавателем приемов, которые должны усвоить студенты на занятии;
4. Самостоятельная работа студентов;
5. Заключение преподавателя о проведенном занятии, проверка усвоения студентами пройденного материала (путем опроса нескольких студентов), задание на дом.

Студенты должны обязательно иметь отдельную тетрадь для записей лабораторных работ.

## Модуль 1. Введение в микробиологию

***Тема 1. Предмет микробиологии (краткая историческая справка о развитии микробиологии).***

Вопросы к теме:

1. Предмет микробиологии.
2. Понятие о микроорганизмах
3. История развития микробиологии.
4. Возникновение и развитие микробиологии.
5. Жизнь и творческая деятельность ученых микробиологов.

***Тема 2. Систематика микроорганизмов.***

Вопросы к теме:

1. Разнообразие и систематика бактерий.
2. Распространение и структура микроорганизмов.
3. Морфология и систематика эукариотных микроорганизмов
4. Современная классификация и номенклатура микроорганизмов.

***Тема 3. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.***

Вопросы к теме:

1. Действие кислорода на микроорганизмы.
2. Действие ультразвука на микроорганизмы.
3. Действие радиации на микроорганизмы.
4. Действие химических веществ на микроорганизмы.
5. Антибиотики.

***Тема 4. Микроорганизмы как симбиотические партнёры.***

Вопросы к теме:

1. Биологические факторы: симбиоз, метабиоз и паразитизм у микроорганизмов. Значение в природе и практике.
2. Антагонизм и его использование в пищевой промышленности и медицине (получение антибиотиков, квашение плодов и овощей и т.д.)
3. Взаимоотношения микроорганизмов с животными.
4. Факторы вирулентности патогенных для человека и животных бактерий.
5. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
6. Микроорганизмы и окружающая среда.

**Модуль 2. Значение и практическое использование микроорганизмов**

***Тема 5. Брожение. Типы брожения. Спиртовое брожение.***

Вопросы к теме:

1. Определение понятия «брожение».
2. Типы брожения.
3. Характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения.
4. Спиртовое брожение.
5. Техническое использование брожения.

***Тема 6. Значение микроорганизмов.***

Вопросы к теме:

1. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека
2. Роль микроорганизмов в жизни животных и растений

***Тема 7. Практическое использование микроорганизмов.***

Вопросы к теме:

3. Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов,
4. Использование микроорганизмов для получения химических реактивов и лекарственных препаратов.
5. Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве.
6. Микроорганизмы в народном хозяйстве, гуманной и ветеринарной медицине

### **4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Лабораторные занятия проводятся в оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, нормативных и технических документов и т.п.).

## **ЗАНЯТИЕ 1**

**Тема: Микробиологическая лаборатория и техника безопасности работы в ней.**

**Микроскопические методы исследования.**

**Цель занятия:** усвоить правила работы в лаборатории. Ознакомление с техникой безопасности. Изучение устройства микроскопа и другого лабораторного оборудования.

**План работы:**

1. Ознакомление с работой, устройством лаборатории и правилами работы в ней.
2. Изучение устройства светового микроскопа, освоение техники микроскопирования готовых препаратов с бактериями различной формы.

### **Микробиологическая лаборатория**

В микробиологической лаборатории производят микробиологические (микроскопия, выделение чистых культур и их изучение), иммунологические исследования, а при необходимости и наличии соответствующих условий –эксперименты на лабораторных животных. В зависимости от задач, стоящих перед микробиологической лабораторией, она должна быть оснащена простым и сложным оборудованием.

При организации микробиологической лаборатории следует учитывать, что большинство микробиологических исследований требует условий, обеспечивающих стерильность работы, а также исключающих возможность загрязнения внешней среды и работающих лиц патогенными микробами. Поэтому желательны иметь для проведения посевов застекленный бокс, снабженный бактерицидной лампой. Кроме того, в состав микробиологической лаборатории входят лабораторные комнаты для проведения исследований, а также подсобные помещения для подготовки питательных сред и реактивов, мытья посуды, стерилизации материалов и т.д.

Лабораторный стол должен быть оборудован газовыми горелками, колодкой для бактериологических петель, дезинфицирующим раствором (3% раствор фенола), штативом для пробирок. На столе для окраски препаратов должны находиться набор красителей, спирт, фильтровальная бумага, эмалированный кювет и бутылка с водой.

Необходимой посудой и инструментарием микробиологической лаборатории являются: пробирки бактериальные, серологические и центрифужные, чашки Петри, пипетки градуированные и пастеровские, стекла предметные и покровные, стекла предметные с лунками, воронки, цилиндры, шпатели стеклянные, ступки фарфоровые, бактериологические петли, наборы инструментов (ножницы, пинцеты, скальпели), пинцеты Корне, шприцы, стерилизаторы для инструментов, водяные бани, фильтры Зейтца, кастрюли для варки питательных сред, баки для стерилизации заразного материала.

Лаборатория должна быть обеспечена следующими реактивами и материалами: сухими питательными средами (простые, дифференциально-диагностические), хлоридом натрия, едким натром, соляной, серной и уксусной кислотами, индикаторами для определения pH, фенолом, ацетатом свинца, щавелевой кислотой, набором углеводов (глюкоза, лактоза, сахароза, мальтоза, маннит); красителями: основным фуксином, кислым фуксином, метиленовым синим, генцианвиолетом, везувином, красителем Романовского-Гимзы; спиртом этиловым, хлороформом, фильтровальной бумагой, марлей, карандашами по стеклу, иммерсионным маслом.

Необходимым оборудованием микробиологической лаборатории являются: микроскопы с иммерсионной системой, осветитель для микроскопа, термостат, автоклав, аппараты Коха для дробной стерилизации и свертывания сыворотки, печь Пастера для стерилизации сухим жаром, центрифуга, рефрижератор.

Микробиологическую лабораторию содержат в чистоте, ежедневно проводят влажную уборку. Помещения проветривают (30-60 мин), облучают ультрафиолетовыми лампами типа БУВ-30, БУВ-60 или кварцевыми лампами типа ГТРК (30-40 мин), а также обрабатывают 2-3% раствором соды, 3-5% фенолом, лизолом, 0,5-3% хлорамином, 70 ° этиловым спиртом. Дезинфекцию рабочего стола проводят до и после окончания опыта, руки тщательно моют с мылом в начале и в конце работы в лаборатории. Входить в лабораторию в головных уборах, верхней одежде, ставить на стол посторонние предметы строго ЗАПРЕЩАЕТСЯ! Каждый студент должен иметь свое рабочее место.

Все сотрудники микробиологических лабораторий и кафедр, аспиранты, студенты, приходящие на занятия или для работы в научно-студенческих кружках (НСК), прежде чем приступить к работе, обязаны ознакомиться с правилами работы и техники безопасности и строго их соблюдать. Эти правила должны быть вывешены на видном месте лаборатории.

Выращивание микроорганизмов в лаборатории проводят на различных питательных средах в пробирках, колбах, чашках Петри и в специальных сосудах или «ферментерах». Для посевов микроорганизмов используют бактериологическую петлю или стеклянную палочку, пастеровскую пипетку. В верхний конец пипеток должен быть вложен кусочек ваты чтобы не допустить попадания микробного материала в ротовую полость. Бактериологическую петлю перед работой и после использования прокалывают на пламени горелки. Все использованные инструменты опускают в дезинфицирующий раствор, не касаясь окружающих предметов.

Посуда и все предметы, использованные в работе и имевшие какой-либо контакт с микроорганизмами автоклавируют. Помещения боксов облучают бактерицидными лампами, стены и столы – дезинфицирующими растворами. При работающей бактерицидной лампе нельзя находиться в помещении, а включение и отключение производят в защитных очках. Преподаватель ведет журнал учета ознакомления студентов с правилами техники безопасности при работе в лаборатории.

Данное занятие является вступительным ко всему курсу практических занятий по микробиологии. Оно является обязательным и должно предшествовать всем остальным практическим занятиям по этой дисциплине. Студенты, не посетившие его, не должны быть допущены на другие занятия без соответствующей проверки знаний по материалам этого занятия.

### **Обязанности студентов в лаборатории**

1. Дежурный по группе принимает от преподавателя учебный материал и раздает его студентам.
2. Студенты обязаны: бережно обращаться с микроскопом и другим лабораторным оборудованием; вести записи и делать зарисовки микроскопической картины в тетрадь; на пробирках и чашках с посевами записать номер академической группы, номер рабочего места и дату.
3. По окончании работы, необходимо привести рабочее место в порядок, микроскоп в исходное состояние; все произведенные посевы сдать дежурному для помещения в термостат; подписать у преподавателя протокол исследования.

### **Микроскопические методы исследования**

Микроскопированием определяют морфологические особенности микроорганизмов, их тинкториальные свойства (отношение к различным красителям, методы окраски), наличие специальных структурных элементов (спора, капсула), подвижность. С этой целью пользуются оптическими приборами – микроскопами (световым, люминесцентным или электронным). Для светового микроскопирования часто применяют приборы МБИ-1, МБИ-3, обеспечивающие увеличение изображаемого объекта в 2000 и более раз. Наиболее совершенные модели микроскопа, например, МБ-6, снабжены приспособлениями для фотографирования, фазово-контрастного и специального темнопольного микроскопирования.

Устройство светового микроскопа. Состоит из двух основных частей: механической и оптической.

*Механическая часть* включает штатив, предметный столик, трубку (тубус) с вращающимся диском в нижней части («револьвером»), макро- и микрометрическим винтом для передвижения тубуса вверх и вниз. В центре предметного столика имеется отверстие для прохождения света. Боковые винты

Предметного столика обеспечивают его передвижение влево-вправо, а клеммы служат для закрепления предметного стекла (препарата). Тубус прикреплен впереди верхней части колонки штатива и системой винтов посредством зубчатки (кремальера) может передвигаться вверх и вниз: микрометрическим винтом производится передвижение грубое, видимое простым глазом; микрометрическим винтом передвижение тубуса происходит на очень малое расстояние, ощутимое только при микроскопировании. Полный оборот микрометрического винта передвигает тубус на 0,1 мм. Предметный столик имеет центрировку при помощи винтов и взаимно перпендикулярное перемещение препарата. Перемещение в продольном направлении осуществляется вращением рукояток. Отсчет перемещения в обоих направлениях может производиться по шкалам и нониусу с точностью до 0,1 мм. Верхняя часть тубусодержателя заканчивается головкой служащей для крепления револьвера и тубуса (или насадки).

*Оптическая часть* микроскопа включает осветительный аппарат, объективы и окуляр.

Осветительный аппарат расположен под предметным столиком, состоит из зеркала, направляющего световые лучи, конденсора с диафрагмой. Зеркало закреплено подвижно, имеет две поверхности – плоскую и вогнутую. При дневном свете пользуются плоской поверхностью, при искусственном источнике света – вогнутой. Конденсор – собиратель световых лучей, состоит из двух линз: верхней плосковыпуклой и нижней – двояковыпуклой. Световые лучи, отраженные зеркалом, собираются конденсором в фокусе на уровне рассматриваемого препарата. Для уменьшения освещенности поля зрения конденсор опускают, для увеличения доступа света – поднимают. Для регулирования освещенности поля зрения используют также «ирис» – диафрагму, прикрепленную к нижней части конденсора. Она состоит из полукруглых металлических пластинок, заходящих одна в другую. Специальным рычажком эти пластинки раздвигаются и сдвигаются, увеличивая или уменьшая доступ света.

Чаще всего в работе пользуются описанным конденсором Аббе. В специальных случаях (например, для просмотра лептоспир) его заменяют конденсором «темное поле», который пропускает только косые лучи искусственного источника света, но из-за сильного наклона они не попадают в объектив (поле зрения темное). Косые лучи, проходящие через конденсор, встречаясь с плотными частицами, отклоняются ими, распространяются во всех направлениях под разными углами, попадают в объектив и обеспечивают свечение на темном фоне.

Объектив ввинчивается в нижней части тубуса в отверстие «револьвера», состоит из нескольких линз, закрепленных в металлический футляр. Главная линза фронтальная, направлена к препарату. Она обеспечивает необходимое увеличение изображаемого объекта. От фронтальной линзы зависит разрешающая способность микроскопа, равная 0,2 мкм, что и является основной технической характеристикой микроскопов. Разрешающая способность – это минимальное расстояние между двумя точками рассматриваемого объекта, на котором они не сливаются в одну, и предмет виден отчетливо. Чем меньше фокусное расстояние линзы, тем меньше ее диаметр, но больше кривизна и степень увеличения. Помимо фронтальной линзы, в металлической оправе расположены еще несколько коррекционных линз (от 3-4 до 10-12), которые обеспечивают четкость изображения, устраняя хроматическую и сферическую аберрации (неодинаковая видимость в одном поле зрения). Чем больше степень увеличения фронтальной линзы, тем больше требуется коррекционных линз.

Объективы различают сухие и погружаемые – иммерсионные (водные, масляные). При пользовании сухими объективами между фронтальной линзой объектива и препаратом имеется прослойка воздуха. Световые лучи, проходящие через стекло препарата, попадают в воздушную прослойку, преломляются, отклоняются и полностью не попадают в объектив. Если диаметр линзы объектива будет сравнительно большой, то и освещение будет достаточным. Такие линзы имеют большое фокусное расстояние, малую кривизну и увеличение обеспечивают лишь в 10, 20, 40 раз. Фронтальные линзы иммерсионных объективов увеличивают в 80, 90, 100 и 200 раз, следовательно, у них короткое фокусное расстояние и диаметр их невелик. При пользовании ими как сухим объективом освещенность поля зрения будет незначительной. Поэтому для создания необходимой освещенности следует предотвратить рассеивание луча света: на микроскопируемый бактериальный препарат наносят каплю жидкости, имеющей коэффициент преломления света, близкий к коэффициенту преломления света стекла препарата. В каплю этой жидкости, под контролем глаза (смотреть сбоку) погружают фронтальную линзу иммерсионного объектива, образуется оптически однородная среда, световые лучи не рассеиваются, хорошо освещая поле зрения. В качестве иммерсионной жидкости используют кедровое масло (иногда вазелиновое).

Окуляр находится в верхней части тубуса, состоит из верхней глазной и нижней собирающей линз, заключенных в металлическую оправу цилиндрической формы. Окуляр лишь увеличивает изображение данное объективом.

Микроскопы бывают монокулярные (один окуляр), дающие плоское изображение, и биноклярные (два окуляра), создающие объемное, стереоскопическое изображение объекта. На верхней рамке окуляра имеется числовое обозначение со знаком умножения – это показатель степени увеличения окуляра. Общее увеличение микроскопом определяют умножением показателя степени увеличения объектива на степень увеличения окуляра. Например, объектив увеличивает в 120 раз (ОИ-120), а окуляр - 9. общее увеличение объекта составит  $120 \times 9 = 1080$ .

Следует помнить и выполнять следующие правила работы с микроскопом.

*Правило 1.* Сфокусированное изображение должно быть хорошо освещено.

*Правило 2.* Если света слишком много, применяют нейтральный светофильтр или отодвигают подальше источник света. Для иммерсионных объективов, имеющих большую апертуру важно избежать уменьшения освещаемой области опусканием конденсора более чем на 10%, хотя это может оказаться полезным при использовании без иммерсионных объективов с маленькой апертурой и при просмотривании живых неокрашенных клеток.

*Правило 3.* Если для объектива, который хотят использовать, света не хватает, то причина кроется либо в том, что свет чем-то заслонен, либо в том, что не подходит данная система освещения. В последнем случае следует заменить лампу или конденсор.

*Правило 4.* Исследуемый препарат должен быть частью (почти) однородной оптической системы и залит маслом, водой или соответствующей средой. Никаких деталей нельзя различить в высушенных окрашенных пленках бактерий, рассматриваемых с помощью без иммерсионного объектива.

*Правило 5.* Линзы должны быть всегда чистыми и не запыленными, без следов пальцев, носа и туши с окрашенных ресниц.

По окончании работы поднимают тубус, снимают препарат, тщательно удаляют сухой хлопчатобумажной салфеткой масло с фронтальной линзы (используют ксилол) иммерсионного объектива и конденсора. Микроскоп тщательно протирают, ставят в футляр и убирают на место.

В специализированных научно-исследовательских лабораториях применяют специальные методы микроскопии: фазово-контрастная, люминесцентная, электронная и другие.

*Люминесценцией* (или флюоресценцией) называют такое явление, когда некоторые

вещества под влиянием падающего на них света испускают лучи с другой (обычно большей) длиной волны. Кроме того, вещества, имеющие определенный цвет при обычном освещении ультрафиолетовыми лучами приобретают совершенно иной цвет. Объект, не видимый в ультрафиолетовом свете, может приобрести яркий блеск после обработки его флуоресцирующим веществом (флюорохромом). В таком препарате люминесцирующие объекты светятся различным цветом в темном поле зрения. Сила их света бывает различной, но чаще всего она невелика, поэтому люминесцентную микроскопию следует проводить в затемненном помещении.

Принцип устройства (и действия) электронного микроскопа основан на использовании свойства электронов отклоняться в магнитном поле (магнитные линзы), которое фокусирует пучок электронов. Источником электронов служит нагреваемая электрическим током вольфрамовая нить. Увеличение изображения объекта при помощи электронного микроскопа достигается более чем в 500 000 раз. Степень их увеличения измеряется в ангстремах (А). Один мм. = 1000 мкм, 1 мкм = 1000 нм, 1 нм = 10 А<sup>0</sup>.

#### **Контрольные вопросы**

1. Опишите устройство и назначение микробиологической лаборатории.
2. Как должно быть организовано рабочее место и что важно знать для безопасной работы в микробиологической лаборатории?
3. Устройство биологического микроскопа.
4. Принцип работы люминесцентного микроскопа.
5. Принцип работы электронного микроскопа.
6. Каковы правила микроскопии препарата?

## **ЗАНЯТИЕ 2**

### **Тема: Способы фиксации и окраски препаратов микроорганизмов**

**Цель занятия:** овладеть методикой приготовления прижизненных и фиксированных окрашенных препаратов микроорганизмов. Усвоить назначение протравы, технику простой и сложной окраски.

#### **План работы:**

1. Приготовление фиксированных препаратов;
2. Ознакомление с красителями, методами окраски внутриклеточных структур; усвоить простой метод окраски, сложный – по Граму и сложные специальные (методы окраски спор, капсул, исследование на подвижность).

*Краски и растворы.* Бактерий микроскопируют в живом и неживом состоянии. Исследование бактерий в живом состоянии нашло практическое применение при определении подвижности (активного движения) микроорганизмов.

Для изучения морфологии бактерий (их формы, структурных элементов), тинкториальных особенностей в лабораторной практике применяют окрашивание бактерий в неживом состоянии. Неокрашенные бактерии при проходящем свете в микроскопе почти сливаются с общим фоном и становятся невидимыми. В неживом состоянии бактерии лучше окрашиваются. С этой целью в бактериологической работе наиболее пригодными оказались анилиновые красители, главным образом основные и нейтральные. Кислые краски для окрашивания бактерий непригодны (что связано с химическим составом микробной клетки). В лабораторной практике обычно используют ограниченный набор красок: кристалл, метил или генцианвиолетовые, имеющие в растворе интенсивно фиолетовый цвет, фуксин (основной), сафранин, нейтральный красный – все красного цвета (оттенки разные), метиленовый синий – синего цвета, малахитовая и бриллиантовая зелень – зеленые красители. Из этих красок готовят спиртоводные растворы, которых и используют для окраски микроорганизмов.

Для усиления действия спиртоводных растворов красок применяют протраву (физическую или химическую). К физической протраве относят нагревание. Для этого пользуются горячим раствором красителя или раствор краски наливают непосредственно

на препарат и снизу подогревают на пламени горелки до появления паров. Химические вещества для протравливания (фенол, КОН) добавляют к растворам красителей или перед окрашиванием препарат обрабатывают сначала слабым раствором соляной, серной или хромовой кислоты, а затем протраву смывают водой и проводят окрашивание. Из спиртоводных растворов красителей широко используют карболовый фуксин (фуксин Циля, Пфейффера), карболовый генцианвиолетовый, метиленовый синий (щелочной раствор Леффлера) и водные растворы сафранина, малахитовой (или бриллиантовой) зелени.

Приготовление препаратов для микроскопирования. Из исследуемого материала готовят препараты-мазки или препараты-отпечатки на предметном стекле. Препараты-мазки готовят с помощью бактериологической петли или стеклянной палочки. На подогретое предметное стекло наносят каплю взвеси микроорганизмов и тонким слоем размазывают по поверхности стекла. Препарат-отпечаток готовят или с помощью покровного стекла, или непосредственно на предметном стекле. В первом случае покровное стекло накладывают на поверхность сплошного газона (рост на плотной питательной среде), а затем переносят на предметное стекло с капелькой стерильной воды. Это позволяет изучить естественное положение клеток микроорганизмов в колонии. Во втором случае, предметное стекло накладывают на поверхность исследуемого материала (кусочки органов и т.д.).

Фиксация мазков. После просушивания мазки фиксируют физическим или химическим способом.

Физическая фиксация мазка заключается в проведении его над пламенем горелки. Обычно достаточно 3-4-кратного проведения мазка над пламенем. Нельзя допускать перегрева стекла. Недостаточная фиксация также недопустима – микробы не обезвреживаются и плохо прикрепляются к стеклу. Физическую фиксацию применяют для мазков, предназначенных к окраске по Граму.

Химическую фиксацию проводят спиртом-ректификатом в течение 15-20 минут, смесью спирта с эфиром (поровну) в течение 10-15 минут, метиловым спиртом – 5 минут, хлороформом – несколько секунд. Применяют химическую фиксацию при изготовлении мазков-отпечатков из органов.

*Методы окраски.* Препараты окрашивают простым и сложным методами.

*Простой метод.* Для окраски используют какой-либо один красящий раствор. На фиксированный мазок, помещенный на «мостик» над сливной чашкой, наносят раствор одного красителя: метиленовым синим окрашивают 4-5 минут, генцианвиолетом – 1-2 минуты, рабочим раствором фуксина – 1-2 минуты. Краску смывают водой из бутылки (с сифоном), мазок высушивают фильтровальной бумагой. На готовый мазок наносят каплю иммерсионного масла, микроскопируют. Простая окраска позволяет быстро ознакомиться с морфологией бактерий.

*Сложный метод.* Заключается в том, что применяют несколько растворов красителей и реактивов. Они позволяют, помимо морфологии бактерий, определить их тинкториальные особенности (различное окрашивание при использовании специальных методов) и наличие (или отсутствие) структурных элементов клетки (капсула, спора), что имеет важное дифференциальное значение.

Одним из таких методов является окраска по Граму. На фиксированный препарат на 2-3 минуты накладывают небольшую полоску фильтровальной бумаги, пропитанную карболовым генцианвиолетом. После этого, не смывая водой, бумажку снимают и на мазок наносят раствор Люголя на 2-3 минуты. Последний, также не промывая водой, сливают, мазок обрабатывают (наливают на него) 96%-ным спиртом 30-40 с, затем хорошо промывают водой и дополнительно окрашивают рабочим раствором фуксина 40-50 с (до 1 мин). Вновь промывают водой, высушивают фильтровальной бумагой, микроскопируют, видимую картину зарисовывают. По результату окрашивания данным методом бактерии делят на грамположительные и грамотрицательные. Микроорганизмы,



сохранившие первичную фиолетовую окраску (несмотря на воздействие спиртом и дополнительную окраску фуксином), называют грамположительными – «Гр.+», а бактерии, которые обесцвечиваются, а затем принимают цвет дополнительной окраски фуксином (розово-красный), – грамотрицательными – «Гр-»

### ЗАНЯТИЕ 3 (продолжение)

#### Тема: Сложные специальные методы окраски и исследование микроорганизмов на подвижность

Окраска микроорганизмов – сложный физико-химический процесс, при котором происходят явления электроадсорбции, капиллярности, химического сродства между красителем и объектом. Некоторые красители характеризуются избирательным химическим сродством к отдельным компонентам клетки (ядерному веществу, включениям) и применяются для их выявления. Так, зерна валютина хорошо красятся хризодином, метиленовым синим; зерна гранулезы и гликогена – раствором йода, а зерна жира – суданом III.

Для прижизненной окраски бактерий используют красители большого разведения (1:1000, 1:10000). На предметное стекло наносят каплю исследуемого материала с раствором красителя. Препараты микроскопируют с помощью объектива 40<sup>x</sup>. Так, для окраски капсул используют метод Бурри, а для окраски цитоплазмы дрожжей – метиленовый синий. Для выявления гликогена используют раствор Люголя, а для липоидов – судан III (0,5% раствор в 95° этаноле).

Специальные методы окраски используют и для дифференциации грамположительно окрашивающихся бактерий как микобактерии туберкулеза, проказы человека, паратуберкулеза и других кислото-щелоче- и спиртоустойчивых микроорганизмов. Химическая структура цитоплазмы и клеточной оболочки бактерий данной группы отличается содержанием значительного количества жира восковых веществ, в частности стеариновых кислот, поэтому проникновение красителя в клетку затруднено. В этих случаях наиболее часто используют метод Циля-Нильсена. На фиксированный мазок накладывают небольшой листок фильтровальной бумаги и на него наносят раствор карболового фуксина, снизу препарат подогревают над пламенем горелки до появления паров и оставляют на «мостике» 5-7 минут. Затем краску с бумажкой сливают (не промывая) и препарат обрабатывают 3-5% раствором серной кислоты, хорошо промывают водой и высушивают фильтровальной бумагой. Кислото-спиртоустойчивые бактерии окрашиваются в красный цвет (не обесцвечиваются кислотой), некислотоустойчивые - в синий (окрасившись первоначально фуксином в красный цвет, легко обесцвечиваются кислотой и воспринимают дополнительную окраску метиленовой сини).

*Окраска капсул.* Капсула – муциноподобное вещество, высокомолекулярный полисахарид, является производным наружного слоя оболочки. Капсульное вещество плохо окрашивается. Поэтому для выявления капсулообразования применяют специальные методы окраски, основанные на явлении метахромазии – при использовании одного красителя цитоплазма окрашивается в один цвет, а капсульное вещество – в другой. К капсулообразующим микробам относятся бациллы сибирской язвы, газовой гангрены, пневмококки и др.

*Метод Михина.* Фиксированный мазок крови или мазок отпечаток с места разреза ткани, органа окрашивают щелочным раствором метиленовой сини (по Лефлеру) с подогреванием до появления паров, в горячем виде выдерживают 5-7 минут. Краску сливают, быстро промывают водой, высушивают фильтровальной бумагой, микроскопируют и зарисовывают. Вегетативная клетка окрашивается в синий цвет, окружающая ее капсула – в розовый.

*Метод Романовского-Гимзы.* Фиксированный мазок отпечаток помещают мазком вниз в чашку Петри, на дне которой устанавливают подставки – стеклянные или

деревянные палочки. Под препарат наливают краску Гимзы (чтобы осадок остался на дне чашки). Краску предварительно разводят дистиллированной водой 1:10, окрашивают 40-50 минут, промывают и высушивают. Результат окраски тот же, что при окраске по Михину, – тело клетки окрашивается в синий цвет, капсула – в розовый.

К сложным специальным методам относят также методы *окраски спор*. Споры бацилл обладают высокой устойчивостью к высушиванию, нагреванию, к обработке кислот и щелочей, что объясняется особым строением и химическим составом споры, в особенности ее оболочки. Поэтому споры стойки и к действию красителей.

Все методы окраски спор основаны на обеспечении проникновения красителя через трудно окрашиваемую оболочку споры. Поэтому применяют протраву (хромовая кислота разрыхляет оболочку), а подогревание делает ее еще более проницаемой для горячего фуксина с протравителем фенолом. После охлаждения оболочка вновь становится плотной, не пропускает серную кислоту и дополнительный краситель.

*Метод Меллера.* Фиксированный мазок протравляют 5% хромовой кислотой 2-3 минуты, промывают водой, высушивают фильтровальной бумагой, окрашивают карболовым фуксином. Во избежание попадания осадка краски, на мазок предварительно накладывают листок фильтровальной бумаги, а на него уже наносят краску. Препарат снизу подогревают до появления паров, окрашивают 7-8 минут, краску с листком бумаги сливают, не промывая водой, обрабатывают 5% раствором серной кислоты 5-7 сек, хорошо промывают водой и дополнительно окрашивают метиленовой синью 4-5 минут. Вновь промывают водой, просушивают фильтровальной бумагой, микроскопируют – споры окрашиваются в розово-красный цвет, вегетативные клетки – в синий.

*Метод Златогорова.* Отличается от предыдущего лишь тем, что препарат не обрабатывают хромовой кислотой. Результат окраски тот же (споры – красные, вегетативные клетки – синие).

*Метод Пешикова.* Мазок фиксируют, окрашивают метиленовой синью с подогреванием до кипения, затем смывают водой и докрасивают 1% водным раствором нейтрального красного 10 сек, смывают водой, высушивают фильтровальной бумагой. Споры окрашиваются в синий цвет, вегетативные клетки – в красный.

*Исследование микроорганизмов на подвижность. Метод «висячая капля».* Каплю молодой (18-20 ч) бульонной культуры бактерий бактериологической петлей наносят на покровное стекло. Специальным предметным стеклом с углублением (луночкой) накрывают каплю культуры так, чтобы покровное стекло с каплей находилось в центре, прилипло к предметному стеклу (края луночки предварительно слегка смазывают вазелином). Препарат перевертывают покровным стеклом вверх, и капля «висит» над луночкой. Препарат микроскопируют при затемненном поле зрения, регулируя четкость изображения макро- и микровинтами.

Метод «раздавленная капля». Каплю бактериальной взвеси наносят на обычное предметное стекло, осторожно накрывают покровным стеклом так, чтобы между стеклами не образовались пузырьки воздуха и капля не выходила за края покровного стекла. Осторожно опускают объектив среднего увеличения (смотреть сбоку). Глядя в окуляр, слегка регулируют освещение до лучшей контрастности, макро- и микрометрическим винтом регулируют до видимости подвижных бактерий на сероватом фоне.

Иногда подвижность микроорганизмов определяют и методом Шукевича на плотной или полужидкой питательной среде.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие краски и растворы используются для окраски препаратов микроорганизмов?
2. Как готовят препаратов-мазков и препаратов-отпечатков?
3. Какие существуют методы фиксации препаратов?
4. Метод окраски по Граму и его практическое значение?
5. Какие краски используются для окраски внутриклеточных структур?

6. Какие существуют методы окраски препаратов?
7. Сложные специальные методы окраски – окраска по Циль-Нильсену?
8. Какие существуют методы окраски капсул?
9. Какие существуют методы окраски спор?
10. Какими способами исследуют микроорганизмов на подвижность?

## ЗАНЯТИЕ 4

### Тема: Морфология различных групп микроорганизмов

**Цель занятия:** Ознакомиться с классификацией и морфологией различных групп микроорганизмов.

**План проведения:** Прокариоты и эукариоты. Морфологические разновидности микроорганизмов: кокки; палочковидные; извитые; спирохеты; актиномицеты; риккетсии; микоплазмы. Морфология эукариотов (грибы, простейшие).

Мир микробов весьма многочислен и разнообразен. В соответствии с устройством ядерного аппарата и внутриклеточных структур их делят на эукариоты и прокариоты. Ядерное вещество и органеллы эукариот обособлены от цитоплазмы мембранами, что не проявляется у прокариот. Наибольшее количество микроорганизмов в т.ч. патогенных для человека животных и растений относятся к прокариотам или иначе – скотобактериям. Они, в свою очередь, делятся на классы: *Bacteria*, *Rickettsias* и *Mollicutes*. К эукариотам относятся простейшие и грибы.

#### Морфология и структура прокариотов

В состав класса *Bacteria* входят: кокки, палочки, спириллы, спирохеты и актиномицеты.

*Кокки*, или шаровидные, бактерии не всегда имеют правильную круглую форму – они могут быть вытянуты или сплюснены. После деления они нередко остаются соединенными. Если деление происходит в одной плоскости и образовавшиеся две особи остаются соединенными, то такая форма называется диплококком (пневмококки, гонококки, менингококки). При делении кокков в одном направлении могут образовываться цепочки – стрептококки. У тетракокков образуются скопления из 4-х кокков в результате деления в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Правильной формы пакет кокков, состоящий из 8-16 особей и более, характеризует сарцину, у которой деление происходит в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Стафилококки, или гроздевидные кокки, образуются при беспорядочном делении клетки.

*Палочковидные бактерии*. Они могут различаться формой концов клетки: закругленный, заостренный, обрубленный. Некоторые представители этой группы могут быть слегка изогнутыми – вибрионы. Палочки размножаются поперечным делением, после чего обычно особи разъединяются и только у небольшого числа бактериальных видов остаются соединенными по 2 особи или в виде цепочки.

*Извитые бактерии* в виде короткой спирали называются спириллами. Они встречаются значительно реже, чем круглые и палочковидные формы.

*Спирохеты* представляют собой тонкие извитые нити, обладающие активной подвижностью. Они имеют следующую структуру: вокруг тонкой осевой эластической нити, состоящей из отдельных фибрилл, навита лента цитоплазмы, образуя первичные завитки. Спирохеты содержат нуклеоид. При движении образуют вторичные завитки. По длине нити, количеству и характеру завитков спирохеты весьма различны. Имеют ряд признаков, общих с простейшими.

*Актиномицеты* состоят из хорошо развитого ветвящегося мицелия. Нити (гифы), образующие мицелий имеют толщину 0,5-1 мкм. Размножаются спорами или путем фрагментации мицелия. Имеют ряд признаков, общих с грибами

*Риккетсии* (класс *Rickettsias*) представляют собой своеобразную группу микроорганизмов. По морфологии они близки к бактериям, но обладают биологическими особенностями – строгим внутриклеточным паразитизмом. Характеризуются большим

полиморфизмом, они могут встречаться в виде четырех морфологических типов: кокковидные, короткие или длинные палочковидные и нитевидные формы. Риккетсии относятся к наиболее мелким микроорганизмам (диаметр кокковидной формы или поперечник палочковидной формы около 0,2-0,3 мкм, длина нитевидной формы до 40 мкм).

*Микоплазмы* относятся к классу Mollicules. Они очень мелкие (от 125-250 нм), полиморфны. У микоплазм отсутствует ригидная клеточная стенка, а имеется лишь ограничительная мембрана. Имеют вид сферических тел, бус или нитевидных ветвистых форм, для изучения морфологии микоплазм пользуются фазово-контрастной микроскопией.

### **Морфология и структура эукариотов**

*Морфология грибов.* Грибы относятся к низшим растениям, не содержащим хлорофилла. Тело грибов – мицелий – построено из гиф. У высших грибов гифы септированы, т.е. разделены перегородками на отдельные клетки. Низшие грибы имеют не септированный мицелий. Клетки грибов состоят из цитоплазмы, ядра, оболочки и различных включений. Размеры клеток варьируют в широких пределах. Размножение происходит половым и бесполом путем. На этом признаке основано деление грибов на совершенные (имеющие половой способ размножения) и несовершенные.

Дрожжевые грибы относятся к классу аскомицетов. Они не имеют мицелия, а представляют собой одноклеточные микроорганизмы, клетки которых имеют овальную или круглую форму величиной 8-10 мкм. Дрожжевая клетка состоит из зернистой цитоплазмы, ядра и двухконтурной оболочки. Основным типом размножения дрожжей является почкование, реже размножение происходит путем спорообразования.

*Простейшие* являются одноклеточными микроорганизмами, относящимися к животному миру. Среди этой группы микробов имеются возбудители заболеваний человека и животных. К протозойным заболеваниям человека относятся малярия, амебиаз, лейшманиозы и ряд других заболеваний, встречающихся главным образом в странах с тропическим и субтропическим климатом, морфология простейших разнообразна и значительно более сложна, чем у других микроорганизмов. Так, например, возбудитель амебиаза - дизентерийная амeba (класс саркодовых), может существовать в виде вегетативной формы и цисты: первая обладает амeбоидной подвижностью, неустойчива к факторам внешней среды, патогенна, вторая неподвижна и очень устойчива в связи с наличием плотной оболочки. Еще более сложной является морфология и биология возбудителя малярии (споровики) и лейшманиозов (жгутиковые).

### **Контрольные вопросы**

1. На какие группы делят микроорганизмов по строению ядра?
2. Морфология кокков.
3. Морфология палочковидных бактерий, извитых форм, спирохет.
4. Морфология актиномицетов, риккетсий и микоплазм.
5. Морфология грибов.
6. Морфология простейших.

## **ЗАНЯТИЕ 5**

### **Тема: Стерилизация**

**Цель занятия:** ознакомиться с основными методами стерилизации, их назначением и практическим использованием, а также с приборами для каждого метода. Усвоить правила подготовки к стерилизации лабораторной посуды, инструментов и т.д.

#### **План проведения:**

1. Знакомство с оборудованием, используемым для стерилизации; режимы стерилизации;
2. Методы стерилизации различных материалов, питательных сред и биологических препаратов и т.д.

*Стерилизация* (лат. Sterilis – бесплодие, обеспложивание) - процесс, вызывающий гибель патогенных и не патогенных микроорганизмов и их форм (вегетативных и споровых) в каком-либо материале. В микробиологических лабораториях стерилизуют питательные среды, стеклянную посуду (пипетки, пробирки, чашки Петри и т.д.), инструменты, ватные и марлевые тампоны и др. для специальных условий асептической работы стерилизуют воздух и необходимые предметы в боксах. Для стерилизации используют физические и химические методы. Механизмы действия их неодинаковы, но при выборе любого из них должны быть соблюдены два основных требования: достижение полного обеспложивания и сохранение физико-химических свойств стерилизуемого материала.

*Физические методы* включают: стерилизацию сухим жаром (фламбирование, сухим нагретым воздухом); стерилизацию влажным жаром (кипячение, текучим паром при 100°C, дробная стерилизация при температуре ниже 100°C, стерилизация паром под давлением с температурой выше 100°C, пастеризация); стерилизацию фильтрованием (бактериологические фильтры); ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком.

*Фламбированием*, или прокалыванием, стерилизуют обычно бактериологические петли, пинцеты и другие металлические предметы.

Стерилизация сухим нагретым воздухом осуществляется в специальных сушильных шкафах (печи Пастера) с двойными стенками. В печи Пастера стерилизуют чистую стеклянную посуду. Перед стерилизацией вся посуда должна быть закрыта ватно-марлевыми пробками и обернута пергаментной бумагой. Режим стерилизации – при температуре 155-160°C, экспозиция 2 часа, при 165-170°C – 1-1,5 ч, при 180°C – 1 час.

*Методы стерилизации влажным жаром. Кипячение* – общепринятый метод стерилизации инструментов и некоторых резиновых и стеклянных предметов, которые раскладывают в специальных закрывающихся металлических ванночках – стерилизаторах, имеющих вставную решетку –подставку. В стерилизатор наливают воду (лучше дистиллированную) так, чтобы она полностью покрывала инструменты, и добавляют 2% гидрокарбонат Na. Кипятят 20-30 минут.

*Стерилизация текучим паром.* В основу этого метода положен способ дробной стерилизации (разработанный Тиндалем в 877 году) при разных температурных режимах не выше 100°C. осуществляют стерилизацию в текучепаровом аппарате Коха при 100°C 30-40 минут (схема устройства). Стерилизацию проводят 3 дня подряд. Однократное подогревание убивает только вегетативные формы. Оставляя жизнеспособными споры бацилл в периоды между стерилизацией прорастают в вегетативные формы. Стерилизация на следующий день вызывает их гибель. Текучим паром стерилизуют питательные среды (и другие материалы), которые разрушаются при нагревании их выше 100°C (желатина, углеводы).

*Тиндализация* – дробная стерилизация при температурах ниже 100°C. Осуществляют в водяной бане. Принцип этого метода тот же, что и при стерилизации текучим паром. Кратность прогрева зависит от применяемых температур: при 70-80°C в течение 3 дней, 60-65°C – 5 дней, 56-58°C – в течение 6-7 дней. В первый день материалы стерилизуют 2 часа, в последующие дни – по одному часу. В промежутках между прогреваниями материал выдерживают при комнатной температуре для прорастания спор. Тиндализации при 56-58°C подвергают материалы, разрушающиеся при более высокой температуре (коллоидные растворы, сыворотки крови и др.), белок содержащие вещества.

*Автоклавирование* – стерилизация паром под давлением с высокой температурой, осуществляют в специальном аппарате – автоклаве (ознакомление с устройством автоклава). При повышении давления пара соответственно повышается и температура в автоклаве. В автоклаве стерилизуют питательные среды, выдерживающие нагревание выше 100°C (МПА, МПБ, физраствор и др.), стеклянную посуду, завернутую в бумагу, перевязочный материал, халаты, заложенные в металлические биксы.

Производят обеззараживание использованных бактериальных культур и посуды.

Автоклавы бывают вертикальные и горизонтальные.

*Пастеризация* – метод предложенный Пастером с целью сохранения питательной ценности пищевого продукта (молоко, мясные, рыбные и овощные консервы), которая снижается при кипячении. При пастеризации продукт нагревают до 80°C 30 минут, затем резко охлаждают до 4-8°C (использование в промышленности).

*Стерилизация фильтрованием* заключается в пропускании жидкого материала через бактериологические фильтры путем создания на фильтре перепада давления приложением повышенного давления к жидкости, находящейся над фильтром, либо путем создания вакуума в приемнике фильтрата. Фильтруют обычно жидкости, не выдерживающие нагревание (сыворотки крови, растворы антибиотиков и т.д.). Фильтры бывают твердые –керамические, асбестовые и мембранные. К керамическим относятся фильтры Шамберляна, Беркефельда, Ф<sub>2</sub>, СФ). Мембранные фильтры (ультрафильтры), коллоидные мембраны, представляют собой листики из гемицеллюлозы, обработанной соответствующими реактивами, температурой под прессом. большей частью в работе используют фильтры Зейтца.

*Стерилизация ультрафиолетовыми лучами.* В лаборатории источником УФ облучения обычно служат специальные бактерицидные лампы. Их используют для обеззараживания воздуха в помещениях (боксах, операционных), в пищевой промышленности.

*Ультразвук*, являясь физическим стерилизующим фактором, может быть использован, например, для обеззараживания воды, молока, некоторых продуктов, кожевенного сырья. Стерилизующее действие ультразвука связано с возникновением в цитоплазме бактерий кавитационных пузырьков, заполненных парами с давлением около 10 тысяч атм, вследствие чего разрушаются внутренние структуры бактериальной клетки.

*Химические методы.* В лабораторной практике имеют ограниченное применение и сводятся к консервированию, с целью предупреждения бактериального загрязнения питательных сред, вакцин, а также лечебных и диагностических сывороток различными химическими соединениями. Химические вещества применяют в лабораториях и для дезинфекции, которая в отличие от стерилизации направлена на уничтожение только патогенных микроорганизмов (методы дезинфекции, назначение и экологическое значение).

#### **Контрольные вопросы**

1. Понятие «стерилизация», «дезинфекция», их использование в практической работе.
2. Методы стерилизации.
3. Суть метода стерилизации сухим жаром и текучим паром.
4. Автоклавирование и его практическое применение.
5. Тиндализация, когда следует его применять.
6. Пастеризация и ее назначение.
7. Стерилизация фильтрованием, типы фильтров и их назначение.
8. Стерилизация УФ лучами и ультразвуком.
9. Химический метод стерилизации, дезинфекция.

### **ЗАНЯТИЕ 6**

#### **ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

**Тема: Питание микроорганизмов. Искусственные питательные среды и принципы их составления. Методы выделения чистых культур**

**Цель занятия:** ознакомление с питанием бактерий и составлением искусственных питательных сред; методами выделения чистых культур микроорганизмов; изучение культуральных свойств микроорганизмов.

**План проведения:**

1. Продемонстрировать различные питательные среды;

2. Ознакомить со способами их приготовления;
3. Обучить методам выделения чистых культур из разнообразного материала;
4. Ознакомить с критериями оценки роста культур микроорганизмов на питательных средах.

Обмен веществ у бактерии существенно не отличается от такового у других живых существ. Необходимые для питания вещества бактерии черпают из окружающей среды. Эти вещества служат клетке пластическим материалом и источником энергии. Питательные вещества поступают в клетку через клеточную стенку, одновременно ненужные и вредные для микроба продукты обмена выделяются во внешнюю среду. Питание различных микроорганизмов происходит неодинаково. По типам питания бактерии делят на 2 группы: аутотрофы – не нуждающиеся в органических веществах, могут жить в минеральной среде, используя для построения сложных органических веществ углекислоту и азот воздуха; гетеротрофы – нуждаются для своего питания в органических соединениях. Подавляющее большинство бактерий принадлежит к гетеротрофам.

Для культивирования микробов в лабораторной практике пользуются искусственными питательными средами различного состава. В связи с многообразием физиологических особенностей микроорганизмов не представляется возможным приготовить универсальную питательную среду, на которой росли бы различные виды бактерий. Тем не менее в микробиологической практике нашли широкое применение так называемые обычные (или простые) питательные среды, пригодные для культивирования многих видов бактерий и служащие основой для приготовления ряда сложных питательных сред.

Питательные среды различают по консистенции – жидкие, полужидкие, плотные; происхождению – животного или растительного происхождения и синтетические питательные среды (могут быть и полусинтетические); по назначению: обычные широко используемые для выращивания большого числа видов микроорганизмов; специальные (для культивирования отдельных видов, не растущих или плохо растущих на обычных средах; дифференциально-диагностические, употребляемые для определения родовых и видовых особенностей исследуемых культур; селективные – для выделения микробов одного вида из исследуемого материала (из смеси микробов разных видов); элективные среды (избирательные); среды обогащения (накопительные), в которых подавляется рост сопутствующих бактерий и беспрепятственно развивается, накапливается искомый вид, содержащийся в небольшой концентрации.

Из перечисленных искусственных питательных сред широко применяют среды животного происхождения – мясопептонный бульон (МПБ), мясопептонный агар (МПА), мясопептонная желатина (МПЖ) и другие. К любым питательным средам, применяемым для культивирования микроорганизмов, предъявляются основные общие требования: стерильность, оптимальная реакция среды (рН), наличие в среде необходимых питательных веществ (источники азотистого, углеродного питания, ростовые вещества, минеральные элементы), достаточная влажность (в плотных питательных средах).

К специальным питательным средам относятся МПЖ, мясопептонный печеночный бульон (МППБ), сахарный МПБ и МПА, кровяной МПА и др. К дифференциально-диагностическим относятся среда Гисса (жидкая и полужидкая), среда Эндо, агар Левина, селективная и дифференциально-диагностическая среда Плоскирева и многие другие. Известны среды накопления как среда Шустовой и среда Раппопорта. К синтетическим средам могут быть отнесены среда Ван-Итерсона, агар Сабуро и агар Литмана. Широко применяются растительные среды как картофельная, гороховая, морковная, капуста и другие.

## **ЗАНЯТИЕ 7 (продолжение)**

### **Выделение чистой культуры и изучение культуральных свойств**

*Метод Пастера (метод разведений).* Состоит в том, что исследуемый материал последовательно разводят в жидкой питательной среде: берут ряд пробирок со стерильным МПА (по 9-10 мл), исследуемый материал пипеткой вносят в первую пробирку, перемешивают, затем из нее небольшое количество (0,1 мл) переносят во вторую, после перемешивания - в третью и т.д. (иногда до 10 пробирок). Пастер предполагал, что в последней пробирке возможен рост одного вида микроба, что мало вероятно, и в настоящее время метод разведений используют только как подсобный при других методах.

*Метод Коха.* Суть метода заключается в том, что, используя принцип Пастера, исследуемый материал разводят в 4-5 пробирках с расплавленным и остуженным до 45-50°C МПА по 10-15 мл. Затем осторожно содержимое каждой пробирки выливают в стерильную чашку Петри и распределяют среду тонким слоем, чашку закрывают, и когда агар застынет, перевертывают вверх дном и помещают в термостат на 18-24 или 48 часа. В чашках на поверхности МПА вырастают колонии из числа, которых выбирают нужную.

*Химический способ.* Метод заключается в том, что химические вещества в определенной концентрации добавляют к питательным средам. Действие этих веществ на разные виды микробов неодинаковое: одни виды погибают, другие – задерживаются в своем росте, а на третьи эти вещества не оказывают губительного влияния. На этом принципе основано применение селективных и элективных сред.

*Биологический метод,* позволяет выделить чистую культуру только патогенных микроорганизмов. При этом исследуемый материал вводят восприимчивому животному. Если микроорганизм патогенный, то зараженное животное гибнет.

*Получение чистой культуры анаэробов.* Принцип сохраняется тот же, что и при работе с аэробами, только используют специальные среды. Посев производят на глюкозно-кислотный агар в чашках Петри, которые затем помещают в условия анаэробии (в микроанаэроостат).

*Отделение спорных форм от неспорообразующих.* Готовя взвесь исследуемого материала, прогревают ее в водяной бане при 80°C 30-40 минут – вегетативные формы микроорганизмов погибают, споры сохраняются жизнеспособными. Прогретую взвесь высевают по методу Коха.

Каждую выделенную чистую культуру идентифицируют – отождествляют, то есть определяют видовую или типовую принадлежность микроорганизма на основании изучения морфологических, культуральных, биохимических, серологических и патогенных свойств. При этом пользуются специальным руководством «Определитель бактерий Берджи» (1997).

### **Культуральные свойства микроорганизмов**

Ознакомление с условиями выращивания микроорганизмов и методами посевов на различные питательные среды (посев на скошенный агар, в агаровый столбик, на жидкие и полужидкие среды).

*Рост микроорганизмов в жидких питательных средах.* Обращают внимание на следующие признаки: характер и степень помутнения среды (равномерное, интенсивное, умеренное, слабое и в виде опалесценции); образование поверхностной или при стеночной пленки (учитывают цвет, оттенок пленки, толщину); характер поверхности пленки (складчатая, морщинистая, гладкая, сетчатая, пушистая), консистенцию (хрупкая, слизистая, сальная); характер осадка (обильный, незначительный, плотный, рыхлый, зернистый, в виде комочков ваты, хлопьевидный, крошковидный, слизистый); цвет осадка и его состояние после встряхивания (разбивается, создавая равномерную муть, либо образуются крупные или мелкие хлопья, глыбки либо поднимается вверх по среде в виде косячки).

*Рост микроорганизмов на плотных питательных средах.* Рост проявляется образованием колоний – скоплением микробов, образующихся в результате размножения одной бактериальной клетки. Предварительно отмечают характер роста – обильный,



умеренный, скудный, затем однотипность форм колоний. Учитывают следующие признаки: форма – правильная (овальная, округлая), неправильная (звездчатая, корневидная, ветвистая и т.д.); размер – крупные (диаметр свыше 4 мм), средние (2-4 мм) и мельчайшие (менее 1 мм); край колонии – ровный (S-форма), шероховатый (R-форма), волнистый, бахромчатый, зубчатый, локонообразный, изрезанный; прозрачность и блеск – прозрачная, непрозрачная, мутная, тусклая, блестящая, флуоресцирующая; цвет – может быть разнообразный; профиль – выпуклый, плоский конусовидный, кратерообразный, с валиком по окружности; поверхность – гладкая, бугристая, мучнистая, морщинистая, складчатая, бороздчатая, с концентрическими кругами; консистенция – плотная, крошковатая, хрупкая, слизистая, тестообразная; структура – однородная, волокнистая, пленчатая, зернистая.

На поверхности агара при посеве штрихом бактерии растут в виде изолированных колоний или образуют сплошной налет с ровными, волнистыми, шероховатыми краями. При этом отмечают цвет, характер поверхности, консистенцию, прозрачность штриха. Некоторые микроорганизмы образуют глубинные колонии, в большинстве своем округлые, сплюснутые и имеют вид чечевицы.

### **Контрольные вопросы**

1. Деление бактерий по типу питания.
2. Классификация питательных сред.
3. Специальные питательные среды
4. Принцип получения чистой культуры по методу Коха.
5. Принцип получения чистой культуры по методу Пастера.
6. Сущность биологического метода выделения чистой культуры.
7. Принцип химического метода получения чистой культуры.
8. Методы получения чистой культуры анаэробов.
9. Метод отделения спорных форм от не спорообразующих видов.
10. Характер роста бактерий на плотных питательных средах.
11. Особенности роста бактерий в жидких и полужидких средах.
12. Формы и характер колоний у разных видов микроорганизмов.
13. На чем основан принцип идентификации микроорганизмов.

## **ЗАНЯТИЕ 8**

### **Тема: Бактериологическое исследование воды**

**Цель занятия:** изучение методов бактериологического исследования воды.

**План проведения:**

1. Ознакомить с правилами отбора (взятия) проб воды из различных водоемов (водных источников),
2. Ознакомить с методами бактериологического исследования воды.

В открытых водоемах в зависимости от содержания в воде органических веществ находится большее или меньшее количество микробов. Загрязнение воды открытых водоемов происходит сточными водами из прибрежных населенных пунктов. Сточные воды обильно обсеменены и содержат большое количество кишечной палочки – нормального обитателя кишечника человека и теплокровных животных, а иногда могут содержать и болезнетворных микробов.

Степень загрязненности водоемов органическими веществами и наличие в них микроорганизмов соответствуют определенным зонам сапробности: олигосапробная зона содержит небольшое количество органических веществ и мало бактерий – от 10 до 1000 в одном мл; мезосапробная зона – от 1000 до 100 000 микробных тел в одном мл; полисапробная зона – от 100 000 до 1 000 000 микробных тел в одном мл.

*Определение общего количества бактерий в воде.* Делают последовательные разведения по общепринятой методике – 1 мл воды переносят в стерильную пробирку с 9 мл водопроводной воды, равномерно размешивают ее и 1 мл переносят в следующую

пробирку. Всего готовят 3-7 разведений. Из каждой пробирки берут по 1 мл и вносят в стерильную чашку Петри, заливают расплавленным МПА (45-50°C). Осторожным вращением чашки содержимое равномерно перемешивают и ставят в термостат (37°C) на 24-48 часов. Колонии подсчитывают под лупой. Общее количество бактерий в 1 мл водопроводной воды не должно превышать 100, а открытых водоемов – не более 1000.

*Определение коли-титра воды.* Наличие в воде кишечной палочки является следствием фекального загрязнения и указывает на возможность обсеменения воды патогенными микроорганизмами. Степень обсемененности воды кишечной палочкой выражают коли-титром, то есть наименьшим количеством воды, в которой обнаруживают кишечную палочку, или коли-индексом (количеством кишечной палочки, содержащейся в 1 литре воды).

*Определение коли-титра на среде Эйкмана.* Исследуемую воду высевают на среду Эйкмана (пептон – 1 г, NaCl – 0,5, глюкоза – 0,5.)

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое коли-титр воды, методика его определения.
2. Правила взятия проб воды для бактериологического исследования.
3. Определение общего количества бактерий в воде.
4. Какими методами определяют коли-индекс воды.
5. Исследование водопроводной воды.

### **ЗАНЯТИЕ 9**

#### **Тема: Бактериологическое исследование воздуха**

**Цель занятия:** изучение методов бактериологического исследования воздуха.

**План проведения:**

1. Ознакомиться с правилами отбора проб воздуха;
2. Освоить методы определения общего микробного числа воздуха (аспирационный и седиментации).

Воздух не является средой для обитания микробов. Микробы, попавшие в воздух главным образом из почвы, могут существовать там только некоторое время. В воздухе обычно обнаруживаются сапрофитные спорообразующие бактерии, некоторые кокки (стафилококки, сардины), споры грибов. В воздухе закрытых помещений могут быть и патогенные микробы, выделяемые человеком и животными через верхние дыхательные пути. Обнаружить их довольно трудно и поэтому для санитарной оценки воздуха закрытых помещений в качестве санитарно-показательных микроорганизмов используются представители нормальной микрофлоры верхних дыхательных путей.

*Седиментационный метод оседания Коха.* Метод заключается в том, что чашки Петри с МПА оставляют открытыми на 5-10 минут в помещении. Затем чашки закрывают, подписывают, помещают в термостат при 37°C и при комнатной температуре на 24 ч, после чего подсчитывают колонии микробов.

Чтобы определить микробное число в воздухе (количество бактерий содержащихся в 1 м<sup>3</sup>), его подсчитывают по формуле Омелянского:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 5}{b \cdot 10 \cdot T}$$

где X – количество микробов в 1 м<sup>3</sup> (1000 л) воздуха;

a – количество выросших колоний в чашках;

b – площадь чашки;

T – время, в течение которого чашка была открыта;

5 – время по правилу Омелянского;

10 – объем воздуха в литрах (1м<sup>3</sup>).

Правилом Омелянского предусматривается, что на поверхности агара в чашке Петри с площадью 100 см за 5 минут из воздуха оседает такое количество микробов,

которое находится в его 10 л.

**Фильтрационный метод.** Для выполнения используют специальные бактериоуловители Дьякова, трубки Микеля или мембранные фильтры. Бактериоуловитель представляет собой стерильный сосуд со стеклянными бусами и налитой в него жидкой средой (физраствор, МПБ) в объеме 50-100 мл, закрытый пробкой. Через пробку пропущены две трубки: одна опущена до дна, другая – не касается жидкости и соединена резиновым шлангом с вакуумным насосом. После пропускания воздуха через данную систему содержимое сосуда взбалтывают и 1 мл жидкости вносят в чашку Петри с расплавленным и охлажденным до 45°C МПА, выдерживают в термостате при 37°C 48 часов, затем подсчитывают колонии. Полученное число умножают на объем жидкой среды в сосуде, делят на количество литров пропущенного воздуха и умножают на 1000 (то есть на количество литров – воздуха в 1 м).

Мембранный метод, после пропускания воздуха через мембранный фильтр, их накладывают на поверхность плотной питательной среды в чашке Петри, культивируют в термостате, подсчитывают количество выросших колоний. Полученное число делят на количество литров пропущенного воздуха и умножают на 1000, то есть также вычисляют микробное число воздуха.

В настоящее время для микробиологического исследования воздуха широко применяют аспирационный метод с использованием аппарата Кротова, конструкция которого основана на принципе ударного действия воздушной струи.

При санитарно-бактериологической оценке воздуха по наличию патогенных микроорганизмов используют специальные (элективные) среды.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие показатели учитывают при бактериологической оценке воздуха.
2. Сущность седиментационного метода исследования воздуха.
3. Сущность фильтрационного метода исследования воздуха.
4. В чем заключается метод исследования с помощью мембран.
5. Аспирационный метод исследования воздуха на обнаружение бактерий.

### **ЗАНЯТИЕ 10**

#### **Тема: Бактериологическое исследование почвы**

**Цель занятия:** изучение методов бактериологического исследования почвы.

#### **План проведения:**

1. Ознакомиться с правилами отбора проб почвы;
2. Освоить методы определения общего микробного числа почвы.

Наиболее благоприятные условия для своего существования микробы находят в почве, особенно в почве, культивируемой и богатой органическими веществами. Различные слои почвы имеют различную степень обсемененности. Наибольшее количество микробов обнаруживается на глубине 10-20 см от поверхности.

Почва является основным резервуаром микробов в природе, откуда они попадают в воду, воздух, на поверхность растений и т.д.

Микрофлора почвы очень разнообразна и, кроме многочисленных видов бактерий и актиномицетов, в почве обитают грибы, простейшие и фаги. Микрофлора почвы играет большую роль в круговороте веществ в природе, особенно велика роль почвенных микробов в круговороте азота.

В почве могут встречаться и болезнетворные микробы (например, столбнячная палочка, сибиреязвенная, туберкулезная палочки и т.д.)

Предварительно производят *отбор проб почвы*. На обследуемой территории площадью до 1000 м выделяют 2 участка по 25 м (один – вблизи источника загрязнения, другой – в отдалении от него). На каждом из двух участков берут пробы из 5 точек (4 – по углам участка, одна – в центре) на глубине 10-20 см стерильным совком. Отбирают по 200-300 г почвы в широкогорлые стерильные банки с ватными пробками. На банки

наклеивают этикетки, отправляют с нарочным и сопроводительным письмом. Пробы почвы следует исследовать сразу же или в течение 6-18 часов, сохраняя ее при температуре не выше 1-5°C.

В лаборатории пробу почвы измельчают, освобождают от камней и грубых частиц, просеивают через сито, тщательно перемешивают и отвешивают 30 г. В колбу емкостью 500 мл наливают 270 мл стерильной водопроводной воды и вносят в нее отвешенную пробу почвы, все интенсивно встряхивают 10 мин и, не давая отстояться частицам суспензии, готовят серию десятикратных последовательных разведений. С этой целью в штатив ставят нумерованные пробирки с 9 мл стерильной воды в каждой. В первую вносят 1 мл суспензии пробы почвы, смешивают, затем 1 мл из первой пробирки переносят во вторую, смешивают, из нее 1 мл – в третью и т.д. В результате в пробирке №1 получают разведения почвы 1:100, №2 – 1:1000 и т.д. Подготовленные таким образом пробы почвы исследуют.

*Определение общего микробного числа.* Из последних 3-4 пробирок отдельными стерильными пипетками вносят по 1 мл в стерильные чашки Петри (каждое разведение в отдельности). В каждую чашку добавляют по 15-20 мл расплавленного и охлажденного до 45°C МПА. Осторожными круговыми движениями содержимое чашек перемешивают, оставляют на столе для уплотнения агара. С застывшей средой чашки переворачивают вверх дном, надписывают и помещают в термостат для культивирования на 24-48 часов при 37°C. Выросшие колонии подсчитывают в каждой чашке, умножают на степень разведения, полученные числа суммируют и вычисляют среднеарифметическое число, что составит количество микробов, содержащихся в 1 г почвы.

*Определение коли-титра почвы.* Различные разведения суспензии пробы почвы отдельной стерильной пипеткой засевают в пробирки со средой Кесслера (на 1 л дистиллированной воды 10 г пептона, 50 мл бычьей желчи, 2,5 г лактозы, 4 мл 1% водного раствора генцианвиолета). Посевы выдерживают в термостате при 43°C в течение 48 часов. Затем пробирки с посевами просматривают. Из тех пробирок, где есть газообразование, высевают штрихом на агар Эндо в чашки Петри, культивируют при 37°C 24 часа. Красные колонии, выросшие на агаре, типичные для бактерий эшерихиа, исследуют: мазки окрашивают по Граму, микроскопируют. При обнаружении в мазках полиморфных коротких грамтрицательных палочек красные колонии вновь пересевают в среду Кесслера для подтверждения газообразования в чистой культуре *E.coli*. наибольшее разведение почвенной суспензии, в котором отмечена ферментация лактозы (с газообразованием), соответствует коли-титру почвы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие показатели учитывают при бактериологической оценке почвы.
2. Методика отбора проб почвы для исследования.
3. Подготовка проб к исследованию.
4. Определение общего микробного числа.
5. Определение коли-титра почвы.

#### **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционная система обучения, технология развития критического мышления (в том числе «cause study»). При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

Рекомендуются активные и интерактивные формы проведения занятий: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:*

1. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы.
2. Информационный поиск и работа с интернет-ресурсами.
3. Выполнение практических работ, их анализ, составление резюме и выводов.
4. Подготовка к экзамену.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов (58 часов по очной форме и 96 по заочной форме).

Самостоятельная работа должна быть систематической. Ее результаты оцениваются преподавателем и учитываются при аттестации студента (промежуточная аттестация по модулю, экзамен). При этом проводится опрос, проверка лабораторных работ и их анализ.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<b>Модуль 1. Введение. Структура и метаболизм прокариотической клетки</b>	
Тема 1. Предмет микробиологии (краткая историческая справка о развитии микробиологии)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 2. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 3. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных</li> </ul>

	<p>источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 4. Микроорганизмы как симбиотические партнёры	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
<b>Модуль 2. Питание микроорганизмов. Брожение. Дыхание зубактерий</b>	
Тема 5. Питание микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 6. Брожение. Типы брожения. Спиртовое брожение	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 7. Дыхание микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 8. Запасание клеточной энергии в процессе дыхания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам</li> </ul>

	<p>лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
<b>Модуль 3. Археобактерии. Значение и практическое использование микроорганизмов</b>	
Тема 9. Археобактерии. Общая характеристика. Классификация	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 10. Группы археобактерий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Тема 11. Значение и Практическое использование микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;</li> <li>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Перечень контрольных вопросов и заданий**

1. Предмет и задачи микробиологии; её место и роль в современной биологии.
2. Классификация реакций взаимодействия клетки с молекулярным кислородом (Скулачев, 1969).
3. Эволюция микроорганизмов.
4. Значение микробиологии в народном хозяйстве и здравоохранении.
5. Брожение (определение, краткая характеристика). Виды брожений.
6. Симбиотические ассоциации микроорганизмов (растений, животных, человека). Патогенные микроорганизмы.
7. Главные направления развития современной микробиологии.
8. Диосмотические процессы; состояние тургора; плазмолиз и плазмолизис; вывод веществ из клетки.
9. Типы симбиоза (экзо- и эндосимбиоз, мутуализм и паразитизм; факультативные и облигатные симбионты).
10. История открытия микроорганизмов.
11. Дыхание микроорганизмов как биологическое окисление. Прямое и непрямое окисление.
12. Роль микроорганизмов в процессах плодородия почвы, первичной продукции водоемов, минерализации органических веществ, в месторождениях полезных ископаемых и в других производствах.
13. Роль Л. Пастера в формировании микробиологии и значение работ Р. Коха.
14. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и нерастворимых в воде веществ.
15. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.
16. Развитие микробиологии в XIX-ом и XX-ом веках (М. Бейеринк, С.Н. Виноградский, Д.И. Ивановский, А. Клейвер, А. Флеминг и др). Развитие отечественной микробиологии.
17. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Эвдо- и экзцитоз у эукариот.
18. Распространение микроорганизмов в почве, воде и воздухе.
19. Основные методы микробиологических исследований.
20. Значение макро- и микроэлементов, ростовых веществ в питании микроорганизмов. Транспорт и диффузия питательных веществ.
21. Трансдукция и конъюгация у микроорганизмов.
22. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия.
23. Основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания микроорганизмов: фототрофия и хемотрофия; автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия.
24. Модификационная изменчивость.
25. Основные отличия клеточных форм жизни от вирусов.
26. Переносчики электронов и электронтранспортные системы; их особенности у разных микроорганизмов; роль АТФ и способы её образования.
27. Трансформация (ген. рекомбинация).
28. Принципы классификации, правила номенклатуры и идентификации прокариотных микроорганизмов. Определители бактерий.
29. Метаболизм как источник энергии (общая характеристика). Анаболизм и катаболизм. Фотосинтез и хемосинтез.
30. Мутационная изменчивость.
31. Дать определения и краткую характеристику: разновидности, штамму, смешанным культурам, чистым культурам, популяции и клону.
32. Влияние гидростатического давления. Действие химических веществ на микроорганизмы.
33. Наследственность, её материальные основы.
34. Краткая характеристика морфологии микроорганизмов. Морфологические разновидности бактерий.



35. Устойчивость микроорганизмов к УФ-лучам, ионизирующему излучению. Фотореактивация.
36. Регуляция метаболизма.
37. Эукариоты: краткая характеристика грибов, водорослей и простейших.
38. Действие на бактерий видимого света, космических и рентгеновских лучей.
39. Синтез основных биополимеров микроорганизмами.
40. Строение оболочки и клеточной стенки бактерий.
41. Стерилизация (общая характеристика). Виды стерилизации.
42. Усвоение соединений азота. Ассимиляционная нитратредукция и фиксация молекулярного кислорода. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.
43. Основные отличия клеточных стенок «Гр+» и «Гр-» бактерий. Окраска по Граму.
44. Действие на бактерий высоких концентраций растворенных веществ. Дезинфекция.
45. Ассимиляция формальдегида метилотрофами. Значение ЦТК и гликоксилатного шунта в биосинтетических процессах.
46. Дать краткую характеристику: L-формам, протопластам, сферопластам и микоплазмам.
47. Влияние высушивания на микроорганизмы. Лиофилизация. Действие низких температур на выживаемость бактерий.
48. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Рибулозобифосфатный цикл (цикл Кальвина).
49. Строение жгутиков. Деление бактерий по количеству и локализации жгутиков. Формы движения бактерий.
50. Влияние температуры на бактерий. Деление бактерий в зависимости от температурного оптимума.
51. Эволюция микроорганизмов.
52. Реакции таксиса. Реснички и пили, их значение.
53. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы, алкалофилы.
54. Фототрофные бактерии и фотосинтез.
55. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры, их функции.
56. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду. Деление бактерий по типу дыхания.
57. Карбонатное и серное дыхание.
58. Строение бактериального ядра. Структура ДНК и репликация.
59. Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галлофилы. Способы осморегуляции.
60. Сульфатное дыхание.
61. Изоморфное деление бактерий и половой процесс.
62. Действие на бактерий видимого света, космических и рентгеновских лучей.
63. Денитрификация и восстановление нитритов.
64. Дать краткую характеристику спорообразованию. Биологическое значение спор. Эндоспоры, экзоспоры и цисты.
65. Характеристика роста микроорганизмов в жидкой и плотной питательных средах.
66. Краткая характеристика хемоорганотрофов (тионовые бактерии, железобактерии, водородные бактерии, карбоксидобактерии).
67. Особенности состава и организации архебактерий.
68. Математическое выражение размножения бактерий в логарифмической (экспоненциальной) фазе.
69. Анаэробное дыхание (характеристика, классификация, общий принцип осуществления).
70. Краткая характеристика дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей и простейших (хим. Состав, циклы развития и размножения).

71. рост микроорганизмов (определение объема и массы микроорганизмов).
72. Общая характеристика метилотрофов, светящихся бактерий. Хемолитотрофы и осуществляемые ими процессы.
73. Классификация питательных сред. Принцип элективности, чистые и накопительные культуры. Принципы и методы культивирования бактерий.
74. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании (кривая роста), особенности отдельных фаз.
75. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов участвующих в аэробном окислении белков (аммонификация), углеводов, углеводородов.

### **Примерный перечень тестовых заданий для текущего и промежуточного контроля**

01. К шаровидным бактериям относятся:

- а) вибрионы
- б) сарцины
- в) диплобактерии
- г) спириллы

02. В виде цепочки располагаются:

- а) стафилококки
- б) стрептококки
- в) тетракокки
- г) менингококки

03. В виде «виноградных гроздей» располагаются:

- а) менингококки
- б) стрептококки
- в) стафилококки
- г) тетракокки

04. Характеристика лофотрихий:

- а) имеют один жгутик
- б) жгутики располагаются в виде пучков по обоим концам
- в) жгутики располагаются в виде пучков на одном конце бактерии
- г) жгутики располагаются по периметру

05. По расположению жгутиков бактерии делятся:

- а) на амфитрихии
- б) на диплококки
- в) на аутотрофы
- г) на гетеротрофы

06. Стафилококки располагаются в виде:

- а) пакетов
- б) цепочек
- в) одиночных клеток
- г) гроздьев винограда

07. Споры образует

- а) возбудитель ботулизма
- б) брюшнотифозная палочка
- в) кишечная палочка
- г) холерный вибрион

08. Грамотрицательные бактерии окрашиваются:

- а) метиленовым синим
- б) генцианвиолетом
- в) фуксином
- г) раствором Люголя

09. В виде тюков или пакетов располагаются:

- а) сарцины
- б) миктококки
- в) стафилококки
- г) стрептококки

10. Палочковидную форму имеют:

- а) спириллы
- б) сарцины
- в) бактерии
- г) спирохеты

11. К облигатным анаэробам относят:

- а) холерный вибрион
- б) клостридий ботулизма
- в) менингококки
- г) вирус кори

12. Консервирующей средой является:

- а) МПА
- б) МПБ
- в) глицериновая смесь
- г) пептонная вода

13. Бактериологический метод используют для диагностики:

- а) гепатита А
- б) гриппа
- в) кори
- г) холеры

14. К простым средам относят:

- а) МПА
- б) физиологический раствор
- в) среду Эндо
- г) среду Левина

15. По типу питания бактерии делятся:

- а) лофотрихии
- б) сапрофиты
- в) анаэробы
- г) дпилобактерии

16. По типу дыхания микробы делятся:

- а) факультативные
- б) диплококки
- в) гетеротрофы
- г) стрептококки

17. По характеру питания микробы делятся:

- а) аэробы
- б) анаэробы
- в) спириллы
- г) гетеротрофы

18. К сложным средам относят:

- а) МПА
- б) МПБ
- в) среду Эндо
- г) физиологический раствор

19. Через почву передаются инфекции:

- а) ОРЗ
- б) корь
- в) бешенство
- г) ботулизм

20. Источником инфекции является:

- а) вода
- б) воздух
- в) грязные руки
- г) больное животное

21. К зоонозным инфекциям относят:

- а) грипп

- б) ящур
- в) холеру
- г) шигеллез

22. К антропонозным инфекциям относят:

- а) шигеллез
- б) бешенство
- в) сап
- г) сальмонеллез

23. Через воду передается:

- а) гепатит С
- б) малярия
- в) корь
- г) брюшной тиф

24. Механизмом передачи инфекции является:

- а) контактно-бытовой
- б) контактный
- в) пищевой
- г) водный

25. Экзотоксин выделяется возбудителями:

- а) гриппа
- б) ОРЗ
- в) дифтерии
- г) дизентерии

26. К антропонозным инфекциям относят:

- а) сибирскую язву
- б) сап
- в) ящур
- г) корь

27. Через воздух передается:

- а) столбняк
- б) бешенство
- в) корь
- г) эшерихиоз

28. Источником инфекции являются:

- а) постельное бельё
- б) вши
- в) игрушки
- г) бактерионоситель

29. Механизмом передачи является:

- а) пищевой
- б) половой
- в) воздушно-пылевой
- г) трансмиссивный

30. К бактериям относятся возбудители:

- а) гриппа
- б) сальмонеллеза
- в) кори
- г) малярии

31. К антропонозным инфекциям относят:

- а) бруцеллез
- б) бешенство
- в) скарлатину
- г) лейшманиоз

32. Патогенность – способность:

- а) вызывать инфекционный процесс
- б) сенсibilизировать организм
- в) расщеплять глюкозу
- г) расщеплять

33. Механизмом передачи является:

- а) парентеральный
- б) воздушно-капельный
- в) половой
- г) водный

34. Через почву передается:

- а) ОРЗ
- б) гепатит В
- в) гепатит С
- г) брюшной тиф

35. Трансмиссивным путем передается:

- а) грипп
- б) ангина
- в) дифтерия
- г) лихорадка Эбола

36. Через пищу передается:

- а) малярия
- б) корь
- в) грипп
- г) сальмонеллез

37. Прямым контактом передается:

- а) скарлатина
- б) дифтерия
- в) сальмонеллез
- г) сифилис

38. К бактериальным инфекциям относят:

- а) грипп
- б) лямблиоз

в) гепатит А

г) дифтерию

39. Экзотоксин выделяют:

- а) кишечная палочка
- б) сальмонеллы
- в) споры столбняка
- г) вирусы ящура

40. Спирохеты вызывают:

- а) брюшной тиф
- б) сифилис
- в) грипп
- г) менингит

41. Антибиотики продуцируют:

- а) грибы
- б) острицы
- в) клещи
- г) москиты

42. К химиотерапевтическим средствам относят:

- а) антибиотики
- б) вакцины
- в) сыворотки
- г) туберкулин

43. К антибиотикам относят:

- а) нистатин
- б) раствор глюкозы
- в) Риванол
- г) анальгин

44. Вирусы вызывают:

- а) сифилис
- б) корь
- в) брюшной тиф
- г) сыпной тиф

45. Вирусы вызывают:

- а) полиомиелит
- б) холеру
- в) сибирскую язву
- г) паратиф А

46. Простейшие вызывают:

- а) ящур
- б) дифтерию
- в) грипп
- в) малярию

47. Грибы вызывают:

- а) микотоксикозы
- б) дизентерию
- в) сап
- г) малярию

48. Формой выпуска фагов является:

- а) порошки
- б) таблетки
- в) мазь
- г) отвар

49. Природой фагов являются:

- а) грибы
- б) бактерии
- в) вирусы
- г) простейшие

50. Естественный активный иммунитет вырабатывается в результате:

- а) введения вакцины
- б) перенесенного заболевания
- г) введения анатоксина
- г) введения иммуноглобулина

51. Естественный активный иммунитет вырабатывается в результате:

- а) введения сыворотки
- б) введения антибиотиков
- в) перенесенного заболевания
- г) рецидива инфекции

52. Естественный пассивный иммунитет вырабатывается в результате:

- а) получения антител через плаценту от матери
- б) введения бактериофага
- в) введение сыворотки
- г) перенесенного заболевания

53. Искусственный пассивный иммунитет вырабатывается при введении:

- а) дифтерийного анатоксина
- б) противодифтерийной сыворотки
- в) туберкулина
- г) бификола

54. Для постановки серологической реакции лабораторным материалом служит:

- а) кал
- б) моча

в) желчь

г) кровь

55. Искусственный активный иммунитет вырабатывается после введения:

- а) туберкулина
- б) бификола
- в) БСЖ
- г) пенициллина

56. Для диагностики кишечных инфекций лабораторным материалом служит:

- а) моча
- б) спинно-мозговая жидкость
- в) мокрота
- г) кал

57. Средствами иммунотерапии являются:

- а) антибиотики
- б) сыворотки
- в) нитрофураны
- г) аллергены

58. Средствами иммунотерапии являются:

- а) сульфаниламиды
- б) притовомалярийные препараты
- в) иммуноглобулины
- г) вакцины

59. Искусственный активный иммунитет формируется после введения:

- а) гистоглобулина
- б) АКДС
- в) бактериофага
- г) норсульфазола

60. К группе профилактических препаратов относят:

- а) аспирин
- б) вакцины
- в) диагностикумы
- г) аллергены

61. Средством пассивной иммунизации являются:

- а) БСЖ
- б) ОПВ
- в) бификол
- г) противогриппозный иммуноглобулин

62. Активный иммунитет вырабатывается в результате:

- а) введения сыворотки
- б) перенесенного заболевания
- в) введения бактериофага
- г) антибиотикотерапии

63. К специфическим факторам защиты организма относят:

- а) фагоциты
- б) антитела
- в) комплемент
- г) нормальную микрофлору тела человека:

64. К свойствам антигена относят:

- а) чужеродность
- б) вирулентность
- в) патогенность
- г) токсигенность

65. К центральным органам иммунной системы относят:

- а) селезенку
- б) сердце
- в) тимус
- г) кровь

66. К центральным органам иммунной системы относят:

- а) кровь
- б) лимфоузлы
- в) кожные покровы
- г) миндалины

67. К периферическим органам иммунной системы относят:

- а) желудок
- б) лимфоузлы
- в) кожные покровы
- г) слизистые оболочки

68. Клеточными факторами неспецифической защиты организма являются:

- а) антигены
- б) антитела
- в) полинуклеары
- г) комплемент

69. К; средствам активной иммунизации относят:

- а) сыворотки
- б) вакцины
- в) бруцеллин

г) малеин

70. К неспецифическим гуморальным факторам защиты организма относят:

- а) макрофаги
- б) базофилы
- в) эозинофилы
- г) интерферон

71. Средством иммунотерапии является:

- а) малеин
- б) антраксин
- в) противосибиреязвенный глобулин
- г) физиологический раствор

72. К средствам пассивной иммунизации относят:

- а) туляремийную вакцину
- б) гриппозную вакцину
- в) брюшнотифозную вакцину
- г) противостолбнячную сыворотку

73. Реакцией ГНТ является:

- а) анафилаксия
- б) контрактура
- в) инфекционная аллергия
- г) аппендицит

74. С целью выявления инфекционной аллергии аллерген вводят:

- а) внутримышечно
- б) внутривенно
- в) внутрикожно
- г) перорально

75. Реакцией ГЗТ является:

- а) анафилаксия
- б) атопии
- в) контактная аллергия
- г) сывороточная болезнь

76. Для профилактики дифтерии используют препарат:

- а) ОПВ
- б) АДС
- в) БСЖ
- г) СТИ

77. Способность антигена взаимодействовать с антителами называется:

- а) реактивностью

- б) иммуногенностью
- в) специфичностью
- г) толерантностью

78. Клеткой, запускающей иммунный ответ является:

- а) В – лимфоцит
- б) макрофаг
- в) Т- лимфоцит
- г) микрофаг

79. Специфичность антигена обусловлена наличием у него:

- а) тяжелой цепи
- б) легкой цепи
- в) активного центра
- г) детерминантной группы

80. Специфичность антитела обусловлена наличием у него:

- а) тяжелой цепи
- б) легкой цепи
- в) активного центра
- г) детерминантной группы

81. Повышение концентрации Ig E наблюдается при:

- а) отторжении трансплантата
- б) сенной лихорадке
- в) гемолитической болезни новорожденных
- г) сывороточной болезни

82. В детском саду возникла вспышка шигеллеза. Какой препарат вы будите использовать для профилактики этого заболевания у контактных детей:

- а) сальмонеллезный бактериофаг
- б) нистатин
- в) хлористый кальций
- г) дизентерийный бактериофаг

83. Бактериологический метод используют для диагностики:

- а) кори
- б) гепатита С
- в) малярии
- г) сальмонеллеза

84. Вирусологический метод использует для диагностики:

- а) сальмонеллеза

- б) малярии
- в) балантидиаза
- г) кори

85. Патогенность – это свойство:

- а) биохимическое
- б) характеристика штамма микроба
- в) иммунологическое
- г) аллергологическое

86. К бактериальным инфекциям относят:

- а) ветряную оспу
- б) натуральную оспу
- в) малярию
- г) дифтерию

88. Туберкулин используется для постановки:

- а) пробы Манту
- б) реакции Шика
- в) реакции Дика
- г) определение СОЭ

89. В почве длительное время сохраняется:

- а) вирусы кори
- б) вирусы краснухи
- в) возбудители ботулизма
- г) стафилококки

90. Парентеральным путем передается:

- а) трихомониаз
- б) сифилис
- в) сальмонеллез
- г) брюшной тиф

91. Трансмиссивным путем передаются:

- а) грипп
- б) ВИЧ
- в) корь
- г) энцефалиты

92. Пища служит фактором передачи:

- а) инфекции наружных покровов
- б) кровяных инфекций
- в) кишечных инфекций
- г) инфекций дыхательных путей

93. Кровь – фактор передачи:

- а) ВИЧ
- б) амебиаза
- в) кори
- г) скарлатины

94. Парентеральным путем возможна передача:

- а) кори
- б) лихорадки
- в) гепатита В
- г) гепатита А

95. Культуральными свойствами бактерий называются:

- а) их форма и взаимное расположение
- б) способность расщеплять или синтезировать различные вещества
- в) характер их роста на питательных средах
- г) способность окрашиваться различными красителями

96. Первым этапом микробиологического метода исследования является:

- а) выделение чистой культуры возбудителя
- б) выявление антигенов возбудителя
- в) выявление токсинов возбудителя
- г) определение титра антител

97. Выделенная культура расщепляет сахарозу, не расщепляет глюкозу, образует индол. Какие свойства культуры описаны:

- а) тинкториальные свойства
- б) биохимические свойства
- в) антигенные свойства
- г) культуральные свойства

98. В качестве основного диагностического критерия при серодиагностике заболеваний используют:

- а) выявление токсинов возбудителей
- б) тинкториальные свойства
- в) нарастание титра антител
- г) типирование антигенов

99. Живая полиомиелитная вакцина вводится:

- а) внутримышечно
- б) перорально
- в) подкожно
- г) внутривенно

100. Живые вакцины – это взвесь:

- а) инактивированных штаммов
- б) ассоциированных штаммов
- в) биологических штаммов

г) аттенуированных штаммов

101. В старшей группе детского сада зарегистрировано два случая больных гепатитом А. По эпидпоказаниям контактным вводился:

- а) противостолбнячный иммуноглобулин
- б) антирабический иммуноглобулин
- в) антистафилококковая плазма
- г) противокоревой иммуноглобулин

102. У больного гриппом в крови обнаружен повышенный уровень Ig E. Это обусловлено:

- а) течением основного заболевания
- б) контактом с больным ветряной оспой
- в) контактом с больным корью
- г) атопическим заболеванием

103. Контактным по дифтерии по эпидпоказаниям вводят:

- а) противодифтерийную сыворотку
- б) противокоревой иммуноглобулин
- в) АДС –М (АДС), АД
- г) колибактерин

104. Через почву передаются:

- а) скарлатина
- б) сифилис
- в) ВИЧ
- г) сальмонеллез

105. Через воду передается:

- а) гепатит А
- б) гепатит В
- в) гепатит С
- г) гепатит D

106. Воздух служит фактором передачи:

- а) эшерихиоза
- б) туберкулеза
- в) ящура
- г) малярии

107. Парентеральным путем передаются возбудители:

- а) сапа
- б) ящура
- в) гепатита D
- г) менингита



108. Контактно-бытовым путем передается:

- а) дифтерия
- б) дизентерия
- в) бешенство
- г) краснуха

109. Предметы обихода являются фактором передачи:

- а) инфекции дыхательных путей
- б) кровяных инфекций
- в) ВБИ
- г) детских инфекций

110. Сифилис передается:

- а) респираторным путем
- б) трансмиссивным путем
- в) парентеральным путем
- г) пищевым путем

111. Возбудителем скарлатины является:

- а) менингококк
- б) стафилококк
- в) гемолитический стрептококк
- г) тетракокк

112. К вирусным инфекциям относят:

- а) корь
- б) бруцеллез
- в) малярия
- г) кандидоз

113. Эпидемиологическую значимость среди объектов стационара имеют:

- а) пенициллин
- б) хирургический стол
- в) бактерицидная лампа
- г) жидкость аппарата искусственного дыхания

114. Фактором передачи ВБИ является:

- а) уборочный инвентарь
- б) фонендоскоп
- в) хирургические перчатки
- г) система кондиционирования воздуха

115. Механизмом передачи ВБИ является:

- а) воздушно-капельный
- б) пищевой
- в) искусственный
- г) трансмиссивный

116. Источником инфекции бруцеллеза является:

- а) больной человек
- б) больное животное
- в) мясо больных животных
- г) вода

117. Источником инфекции краснухи является:

- а) больное животное
- б) больной человек
- в) игрушки
- г) бактерионоситель

118. Источником инфекции дифтерии является:

- а) воздух
- б) вирусоноситель
- в) пища
- г) бактерионоситель

119. Экзотоксин выделяется возбудителями:

- а) сыпного тифа
- б) брюшного тифа
- в) холеры
- г) гриппа

120. Эндотоксин продуцируют:

- а) менингококки
- б) стафилококки
- в) стрептококки
- г) тетракокки

121. Для постановки реакции иммунитета лабораторным материалом служит:

- а) желчь
- б) моча
- в) раневой экссудат
- г) сыворотка крови

122. Диагностика ВИЧ инфекции осуществляется методом:

- а) гистологическим
- б) иммуноферментным
- в) бактериоскопическим
- г) биохимическим

123. Диагностика гепатит В осуществляется методом:

- а) реакция агглютинации (РА)
- б) РНГА

- в) РП
- г) РСК

124. Европейская комиссия ВОЗ постановила, что на территории России с 2001 года ликвидирована вирусная инфекция:

- а) коклюш
- б) натуральная оспа
- в) ветряная оспа
- г) полиомиелит

125. В плановом порядке проводится специфическая профилактика вирусных инфекций у детей против:

- а) сальмонеллеза
- б) эпидемического паротита
- в) дифтерии
- г) туберкулеза

126. Студенты медколледжа как декретированная группа населения подвергаются специфической профилактике:

- а) туберкулеза
- б) гепатита В
- в) краснухи
- г) дифтерии

127. Бактериоскопический метод диагностики позволяет поставить предварительный диагноз:

- а) кори
- б) скарлатины
- в) коклюша
- г) дифтерии

128. Дети в плановом порядке подвергаются специфической профилактике против:

- а) скарлатины
- б) ветряной оспы
- в) кори
- г) гриппа

129. Курс вакцинации АКДС вакцины состоит из:

- а) двух прививок через 30 дней
- б) трех прививок через 30 дней
- в) двух прививок через 45 дней
- г) двух прививок через 3 месяца

130. Этиологическим фактором ВБИ является:

- а) малярийный плазмодий
- б) кишечная палочка
- в) синегнойная палочка
- г) сарцины

131. В эндемичных районах специфическая профилактика может быть дополнена против:

- а) дизентерии
- б) дифтерии
- в) ОРЗ
- г) клещевого энцефалита

132. Столбнячный анатоксин вводят:

- а) интраназально
- б) подкожно
- в) парентерально
- г) перорально

### **Примерный перечень тем для рефератов**

1. Адаптация микроорганизмов к экстремальным условиям внешней среды.
2. Организация генетического материала у бактерий. Стабильность и изменчивость бактериального генома.
3. Горизонтальный перенос генов у бактерий в лабораторных и естественных условиях.
4. Синтез молекул АТФ у бактерий при аэробном росте на средах с глюкозой.
5. Синтез молекул АТФ у бактерий в анаэробных условиях.
6. Рост и питание микроорганизмов.
7. Химический состав, организация и функции основных структур бактерий.
8. Антимикробные вещества бактерий.
9. Разнообразие и систематика бактерий.
10. Регуляция метаболизма бактериальной клетки.
11. Система рестрикции и модификации бактерий.
12. Ассимиляция макро- и микроэлементов.
13. Окисление неорганических соединений хемолитотрофами.
14. Использование солнечного света прокариотами.
15. Взаимоотношения микроорганизмов с животными.
16. Факторы вирулентности патогенных для человека и животных бактерий.
17. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
18. Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий.
19. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.
20. Использование микроорганизмов в медицине, сельском хозяйстве, промышленных технологиях.
21. Микроорганизмы и окружающая среда.
22. Мутанты бактерий и методы их выделения.
23. Плазмиды бактерий.
24. Мигрирующие генетические элементы бактерий.
25. Бактериофаги: строение частиц, литический цикл, лизогения, распространение и практическое использование.

### ***7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 20 баллов;
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов;
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 50 баллов;
- тестирование – 50 баллов.

### **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/EducationalProcess.aspx?Value=18&id=1499>

б) основная литература

1. Гусев, М.В. Микробиология [Текст]: учебник для студентов биол. специальностей вузов / М.В. Гусев, Л. А. Минеева. – 7-е изд., стер. – М. : Академия, 2008, 2007, 2006, 2003. – 461 с. – (Серия «Классическая учебная книга») (Высшее образование). – Библиогр.: с. 440-441. – Указ.: с. 442-457. – Рекомендовано МО РФ. – ISBN 978-5-7695-3731-8 : 308-00.

2. Нетрусов, А.И. Общая микробиология [Текст]: учебник / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М. : Академия, 2007. – 283 с. – (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). – Допущено МО РФ. – ISBN 978-5-7695-3968-8 : 297-77.
3. Нетрусов, А.И. Микробиология: Университетский курс [Текст]: (учебник для студ. учреждений высшего образования) / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – 5- изд., стер. – М. : Академия : 2012, 2017. – С. 1154.
4. Просеков, А.Ю. 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> (дата обращения: 21.06.2021)

в) дополнительная литература:

1. Громов, Б.В. Экология бактерий [Текст]: учебное пособие (для фак. по спец. «Микробиология») / Б.В. Громов, Г.В. Павленко. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1989. – 246,[2] с. : ил. ; 22 см. – Библиогр.: с. 244-246. – ISBN 5-288-00225-8 : 0-0.
2. Кашнер, Д. Жизнь микробов в экстремальных условиях [Текст] / Д. Кашнер, Д. Баросс, Р. Морита; под ред. Д. Кашнера: пер. с англ. М.И. Верховцевой и др.; под ред. Л.В. Калакуцкого, Е.Н. Кондратьевой. – М. : Мир, 1981. – 519 с.; 1 л. ил. : с граф.; 22 см. - 0-0.
3. Зюзина, О.В. Общая микробиология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / О.В. Зюзина, Е.В. Пешкова. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с. – 978-5-8265-1431-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64136.html> (дата обращения: 21.06.2021)
4. Красникова, Л.В. Общая и пищевая микробиология. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова. – Электрон.текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2016. – 135 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67411.html> (дата обращения: 21.06.2021)

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999 – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.06.2021). – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-г. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 29.07.2021).
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-г. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.06.2021).

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид работ	Методические рекомендации
Лекции	Лекции служат необходимым вспомогательным материалом не только в процессе подготовки к экзамену, но и при написании самостоятельных творческих работ магистрантов: сообщений, докладов, рефератов и т.д. В процессе изучения курса магистрантам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебной и научной, научно-методической литературы.
Лабораторные	В ходе студент под руководством преподавателя выполняет

<b>занятия</b>	комплекс лабораторно-практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться проводить наблюдения, их камеральную обработку, научиться работать с информационными ресурсами и специальным оборудованием. Для лабораторного занятия студент должен иметь простой карандаш, ластик, линейку, ручку. Использование цветных карандашей возможно, но не обязательно. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.
<b>Самостоятельная работа</b>	Основной целью подготовки магистрантов к самостоятельной работе по данной дисциплине являются овладение прочными теоретическими и практическими знаниями в области методики преподавания; формирование разносторонних умений и навыков практического характера, навыков самостоятельной работы с вырабатывает у магистрантов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой информации, умение сжато и четко записывать услышанное.
<b>Контрольная работа</b>	Контрольная работа подводит итог проделанной работе. Контрольная работа предполагает знание всех пройденных и обсужденных на занятиях тем, знание теории и практики. Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
<b>Экзамен</b>	Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

## **образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Освоение дисциплины «Биоразнообразие микроорганизмов» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

- ✓ Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader;
- ✓ Справочно-правовые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;
- ✓ ЭБС «Университетская библиотека онлайн», Научная электронная библиотека ([www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)).

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

При проведении учебных занятий по дисциплине «Биоразнообразие микроорганизмов» задействована материально-техническая база ФГБОУ ВО «ДГУ», в состав которой входят следующие средства и ресурсы для организации самостоятельной и совместной работы обучающихся с преподавателем:

- специальные помещения для реализации данной дисциплины представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы;
- специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории;
- наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации;
- помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации;
- компьютерные классы, оснащенные современными персональными компьютерами, работающими под управлением операционных систем Microsoft Windows, объединенными в локальную сеть и имеющими выход в Интернет;
- библиотека университета, книжный фонд которой содержит научно-исследовательскую литературу, научные журналы и труды научных конференций, а также читальный зал.