


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

"УТВЕРЖДАЮ"  
Врио проректора по учебной  
и воспитательной работе  
доцент С.В. Краснов  
  
" 12 " мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ**

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Профиль : Биоэкология

Название кафедры: Эпизоотология, патология и фармакология

Квалификация: бакалавр

Формы обучения: очная

Кинель 2021

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» является формирование у обучающихся системы компетенций для решения профессиональных задач, изучение многообразия микробного мира, методов изучения биологических свойств микроорганизмов, которые находятся в различных микробиоценозах окружающей среды.

Задачи: освоение принципов таксономии, морфологии, физиологии, генетики и экологии микроорганизмов, овладение основами выявления морфологических, физиологических, генетических и культуральных свойств микроорганизмов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.37 «Микробиология и вирусология» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины» учебного плана по направлению 06.03.01 «Биология» профилю «Биоэкология».

Дисциплина изучается в 5 семестре на 3 курсе в очной форме обучения.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Микробиология и вирусология» направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

## Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенций	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	<p><b>ИД-1</b> Знает: теоретические основы микробиологии и вирусологии, ботаники, зоологии и использует их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования;</p> <p><b>ИД-2</b> Умеет: - применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях;</p> <p>- использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания;</p> <p><b>ИД-3</b> Владеет опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, использования биологических объектов для анализа качества среды их обитания;</p> <p><b>ИД-4</b> понимает роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часа.

для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоёмкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объём контактной работы	пятый
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		80	80	80
В том числе:	Лекции (Л)	36	36	36
	Лабораторные работы (ЛР)	36	36	36
	Практические занятия (ПЗ)	8	8	8
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего), в том числе</b>		64		64
СРС в семестре	Изучение лекционного материала: изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	13		32
	Подготовка к выполнению лабораторных работ	8		6
	Подготовка к выполнению практических занятий	8		6
	Выполнение научной работы и участие в научных и научно-практических конференциях	8		10
СРС в сессию	Экзамен	27		27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоёмкость, час.</b>		144	80	144
<b>Общая трудоёмкость, зачётные единицы</b>		4	2,22	4

**4.2 Тематический план лекционных занятий  
для очной формы обучения**

№ п./п.	Тема лекционных занятий	Трудоёмкость, ч.
1	Цель и задачи дисциплины, основные этапы развития микробиологии и вирусологии, значение в сфере подготовки бакалавров биологов, систематика микробов.	2
2	Морфология бактерий: форма и строение.	2
3	Физиология бактерий.	2
4	Систематика и морфология микрогрибов.	2
5	Физиология микрогрибов.	2
6	Генетика микробов.	2
7	Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе	2
8	Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы	2
9	Экология микробов: цель и задачи изучения, микрофлора почвы, растений, кормов и навоза	2
10	Микрофлора водных сред обитания	2
11	Микрофлора воздушных ресурсов	2
12	Микрофлора организма животных и человека	2
13	Микрофлора молока и молочных продуктов	2
14	Микрофлора мяса, яиц и продуктов из них	
15	Классификация вирусов, прионов	2
16	Морфология вирусов, прионов	2
17	Физиология вирусов	2
18	Бактериофаги	2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

**4.3 Тематический план практических занятий  
для очной формы обучения**

№ п/п	Тема практических занятий	Трудоёмкость, ч.
1	Генетические свойства и методы идентификации микробов.	2
2	Морфология, физиология и генетика вирусов и прионов.	2
3	Куриные эмбрионы, культуры клеток и их использование в вирусологии.	2
4	Титрование вирусов и прионов, генетические и серологические методы идентификации микробов.	2
<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

##### для очной формы обучения

№ п/п	Тема лабораторных работ	Трудоёмкость, ч.
1	Микробиологическая лаборатория, методы световой микроскопии.	2
2	Методы люминесцентной, иммунофлюоресцентной и электронной микроскопии.	2
3	Простая и витальная окраска микробов, выявление размеров и движения микробов.	2
4	Сложные дифференциальные методы окраски бактерий.	2
5	Окраска на выявление у бактерий капсул, ядерных элементов, включений и жгутиков.	2
6	Окраска на выявление у бактерий спор	2
7	Морфологические и физиологические свойства актиномицет, нокардий и спирохет.	2
8	Морфологические и физиологические свойства микоплазм, риккетсий, эрлихий, коксииелл, бартенелл и хламидий.	2
9	Морфология и физиология микрогрибов <i>Microsporum</i> , <i>Trichophyton</i> , <i>Aspergillus</i> и <i>Penicillium</i> .	2
10	Морфология и физиология микрогрибов <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Coccidioides</i> , <i>Candida</i> и <i>Histoplasma</i>	2
11	Питательные среды.	2
12	Методы культивирования микроорганизмов и выделения чистой культуры микробов	2
13	Биохимические свойства и методы идентификация микробов	2
14	Методы выявления антибиотикочувствительности у микробов	2
15	Методы санитарно-микробиологического исследования почвы, растений, кормов и навоза	2
16	Методы санитарно-микробиологического исследования воды и воздуха	2
17	Методы санитарно-микробиологического исследования молока и молочных продуктов	2
18	Методы санитарно-микробиологического исследования мяса, яиц и продуктов из них	2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа студента

##### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часов
	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	2
	Самостоятельное изучение теоретического материала. Изучение лекционного материала: вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	1. Биопрепараты: назначение, состав, свойства, производство	3
		2. Методы клинико-диагностических исследований в бактериологии, микологии и вирусологии	4
		3. Иммунологические методы идентификации бактерий и микрогрибов	4
	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	8
	Подготовка к выполнению практических занятий	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	8
	Выполнение научной работы и участие в научных и научно-практических конференциях	Выполнение научной работы	8
	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену	Повторение и закрепление изученного материала	27
<b>Итого</b>			<b>64</b>

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Микробиология и вирусология» организуется в следующих видах:

1. *Самостоятельная работа по теоретическому курсу.* Включает работу со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; работу с конспектами лекций; работу над учебным материалом (учебник, первоисточник, статьи, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); конспектирование текстов; ответы на контрольные вопросы.

2. *Подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям.* Включает работу с учебно-методической литературой курса, работу над учебным материалом (учебник, нормативные документы, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы.

3. *Научно-исследовательская работа.* Эта часть работы осуществляется студентами с целью более детального (углубленного) изучения проблемных аспектов отдельных тем дисциплины. В рабочей программе приводится перечень тем для подготовки индивидуальных докладов. По итогам проделанной работы студенты готовят электронную презентацию с изложением основных результатов проведенного теоретического (практического) исследования. Преподавателем организуется научная или научно-практическая конференция, где заслушиваются подготовленные доклады и обсуждаются результаты работы.

4. *Подготовка к экзамену.* При подготовке к экзамену проработать вопросы, выносимые на экзамен с учетом вопросов выносимых на самостоятельное изучение. Внимательно изучить разделы дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов лабораторных работ и практических занятий, ресурсов Интернета.



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Рекомендации по изучению лекционного материала**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или практическом занятии. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийного оборудования. В процессе изложения материала на слайдах в красочной и доступной форме приводятся примеры применения на практике рассматриваемых вопросов. Этот материал носит исключительно иллюстративный характер и ни в коем случае не должен подменять конспект, который обучающийся выполняет самостоятельно.

### **5.2 Рекомендации по изучению вопросов, выносимых на самостоятельное изучение**

Самостоятельное изучение теоретического материала (вопросов, выносимых на самостоятельное обучение) включает работу со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; работу с основными и дополнительными источниками литературы, интернет-ресурсами. При этом важно последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, выделять ключевые слова и термины. В случае возникновения вопросов их необходимо сформулировать и задать преподавателю на консультации.

### **5.3 Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Перед практическим занятием по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий. Практические занятия преподаватель начинает с краткого обзора теоретической части, за которым следует показ решения конкретного примера. Перед решением задачи преподаватель акцентирует внимание на какой-либо проблеме. По результатам задачи формулируется вывод. После решения задачи преподаватель приводит примеры применения данного решения на практике.

### **5.4 Рекомендации по подготовке к лабораторным работам**

Перед лабораторной работой по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий. Лабораторную работу преподаватель начинает с краткого обзора теоретической части, за которым следует показ решения конкретного примера. Лабораторный практикум проводится по традиционной методике с

использованием методических указаний, лабораторного оборудования, и необходимых материалов.

### **5.5 Рекомендации по подготовке к экзамену**

Допуск к экзамену - при условии выполнения лабораторных работ и заданий на практических занятиях.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и на материалы практических занятий и лабораторных работ.

Рекомендуется широко использовать ресурсы ЭБС библиотеки вуза и интернет ресурсы.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1 Основная литература:**

6.1.1 Госманов, Р.Г. Микробиология и иммунология : учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.И. Ибрагимова А.К. Галлиулин – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 240 с. (<https://e.lanbook.com/book/168556>)

6.1.2 Шапиро, Я.С. Микробиология : учебное пособие / Я.С. Шапиро – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 308 с. (<https://e.lanbook.com/book/126153>)

### **6.2 Дополнительная литература:**

6.2.1. Госманов, Р.Г. Основы микробиологии : учебник / Р.Г. Госманов, А.К. Галлиулин, Ф.М. Нургалиев. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 144 с. (<https://e.lanbook.com/book/126153>)

6.2.2. Плешакова, В.И. Микробиология : учебное пособие / В.И. Плешакова, Н.А. Лещева, Т.И. Лоренгель – Омск : Омский ГАУ, 2019. – 75 с. (<https://e.lanbook.com/book/126624>)

6.2.3. Колычев, Н.М. Ветеринарная микробиология и микология / Н.М. Колычев, Р.Г. Госманов. : Учебник. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 624 с. (<https://e.lanbook.com/book/125742>)

6.2.4. Госманов, Р.Г. Практикум по ветеринарной микробиологии и микологии / Р.Г. Госманов, Н.М. Колычев, А.А. Барсков : Учебное пособие. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 384 с. (<https://e.lanbook.com/book/168648>)

6.2.5. Госманов, Р.Г. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология / Р.Г. Госманов, Р.Х. Равилов, А.К. Галлиулин, Ф.М. Нургалиев, Г.Р. Юсупова, А.В. Андреева : Учебное пособие. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 316 с. (<https://e.lanbook.com/book/116373>)

6.2.6. Ермаков, В.В. Ветеринарная микробиология и микология : учебное пособие / В.В. Ермаков. – Самара : СамГАУ, 2018. – 262 с. (<https://e.lanbook.com/book/109419>)

### **6.3. Программное обеспечение:**

6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.4. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

#### **6.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:**

6.4.1. Данные по основам микробиологии, методам иммунодиагностики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://immunology.trends.com>

6.4.2. Российская государственная библиотека (Москва) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

6.4.3. Российская национальная библиотека (Санкт-Петербург) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

6.4.4. Зоонит [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.zin.ru/projects/zoonit.ru](http://www.zin.ru/projects/zoonit.ru)

6.4.5. Национальный цифровой ресурс Руконт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rucont.ru>

6.4.6. Цифровой ресурс Floranimal [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.floranimal.ru](http://www.floranimal.ru)

6.4.7. Цифровой ресурс TerraNorte [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.terranorte.iki.rssi.ru](http://www.terranorte.iki.rssi.ru)

6.4.8. ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

6.4.9. ЭBoLib» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>

6.4.10. ФГБНУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cnsbb.ru>

6.4.11. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

6.4.12. ЭБС «Единое окно» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>

6.4.13. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mcx.ru>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 2113 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А	Специализированная ученическая мебель на 40 посадочных мест. Трибуна - 1 шт, Доска аудиторная большая – 1 шт Технические средства обучения: мультимедийный; проектор, Экран выдвижной для проектора -1 шт
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 2112 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п. г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А	Специализированная учебная мебель на 24 посадочных места, лабораторная посуда, набор микробиологических красителей, питательные среды, световые микроскопы Мультимедийный проектор, выдвижной экран
3	Помещение для самостоятельной работы. 3310а (читальный зал). Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно образовательную среду университета.
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 2228. , г. Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А	Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: Кисточки для очистки компьютеров и комплектующих, спирт, комплектующие и расходные материалы

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на лабораторных и практических занятиях. Текущему контролю подлежат посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимого с учетом результатов текущего контроля).

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

**8.2.1 Вопросы для устного опроса.** При выполнении лабораторной работы студент получает перечень вопросов для устного опроса на последующем занятии.

#### **Вопросы для устного опроса.**

**Тема занятия 1.** Микробиологическая лаборатория, методы световой микроскопии.

1. Цель, задачи, назначение, структура, материалы и оборудование ветеринарно-микробиологических лабораторий.

2. Правила работы в микробиологических лабораториях.

3. Назначение, маркировка, основные элементы устройства, принципы работы светового микроскопа.

4. Назначение, устройство, принцип работы фазово-контрастного устройства, микроскопическая картина (позитивный и негативный контраст).

5. Назначение, устройство, принцип работы тёмнопольного конденсора, микроскопическая картина.

**Тема занятия 2.** Методы люминесцентной, иммунофлюоресцентной и электронной микроскопии.

1. Цель, задачи и принципы проведения люминесцентной микроскопии.

2. Флюорохромы и флюорохромирование.

3. Механизм люминесценции.

4. Последовательность в работе с люминесцентным микроскопом.

5. Подготовка препаратов живых и мёртвых клеток, выявление мелких колоний микробов.
6. Учёт активных и неактивных микробов.
7. Цель, задачи, объекты, механизм проведения иммунофлюоресцентной микроскопии.
8. Прямой и непрямой метод окрашивания микробов.
9. Цель, задачи, объекты, механизм проведения просвечивающей (трансмиссионной) микроскопии.
10. Подготовка образцов для исследования в ТЭМ.
11. Подготовка и изучение срезов клеток в различных видах ТЭМ, принцип контрастирования.
12. Цель, задачи негативного и позитивного контрастирования.
13. Цель, задачи, объекты, механизм проведения сканирующей электронной микроскопии.
14. Цель, задачи, объекты, механизм проведения конфокальной лазерной сканирующей микроскопии.
15. Цель, задачи, объекты, механизм проведения сканирующей зондовой микроскопии.

**Тема занятия 3.** Простая и витальная окраска микробов, выявление размеров и движения микробов.

1. Характеристика анилиновых красителей.
2. Принципы приготовления насыщенных спиртовых и рабочих спиртоводных, водных растворов красителей.
3. Рецепты спиртовых и спиртоводных, водных растворов красителей.
4. Техника приготовления красящих бумажек по Синеву.
5. Характеристика транспортных коллекторов, дозаторов.
6. Подготовка предметных и покровных стёкол.
7. Техника приготовления мазков для окрашивания.
8. Приготовление мазков из микробных культур с жидких и плотных питательных сред, жидкого патматериала.
9. Приготовление мазков из крови, толстой капли, вязкого материала, слизистого отделяемого.
10. Приготовление мазков из органов и тканей, пищевых продуктов твёрдой консистенции.
11. Техника высушивания и фиксации мазков.
12. Назначение и техника простого метода окрашивания.
13. Назначение и техника окрашивания мазков красящими бумажками.
14. Назначение и техника витальной окраски.
15. Методика определения размеров микробов.
16. Назначение и техника приготовления препаратов «висячая» и «раздавленная» капля.
17. Органы движения и их расположение у микробов.

**Тема занятия 4.** Сложные дифференциальные методы окраски бактерий.

1. Назначение и механизм дифференциальной окраски бактерий по Граму.
2. Методика окраски бактерий по Граму, характеристика красителей и протравителей.
3. Назначение и методика проведения КОН-теста.
4. Назначение, методика окраски по Граму в модификации Г.П. Калины, характеристика красителей и протравителей.
5. Назначение, методика окраски мазков по Романовскому-Гимзе, характеристика красителя.
6. Назначение и приготовление корд-фактора.
7. Назначение, методика окраски мазков по Цилю-Нильсену, характеристика красителей и протравителей.

**Тема занятия 5.** Окраска на выявление у бактерий капсул, ядерных элементов, включений и жгутиков.

1. Назначение, методика окраски капсул по Бури.
2. Назначение, методика окраски капсул по Бури-Гинсу.
3. Назначение, методика окраски капсул по Михину.
4. Назначение, методика окраски капсул по Ольгу.
5. Назначение, методика окраски капсул по Антони.
6. Назначение, методика окраски капсул по Романовскому-Гимзе.
7. Назначение, методика окраски жгутиков по Морозову.
8. Назначение, методика окраски ядерных элементов по Романовскому-Гимзе.
9. Назначение, методика окраски ядерных элементов по Пикарскому.
10. Назначение, методика окраски волютина по Нейссеру.

**Тема занятия 6.** Окраска на выявление у бактерий спор

1. Назначение, методика окраски спор по Вальдману.
2. Назначение, методика окраски спор по Пешкову.
3. Назначение, методика окраски спор по Ауески.
4. Назначение, методика окраски спор по Шефферу-Фултону.
5. Назначение, методика окраски спор по Ожешко.
6. Назначение, методика окраски спор по Пешкову (вариант 2).

**Тема занятия 7.** Морфологические и физиологические свойства актиномицет, нокардий и спирохет.

1. Значение, методика окраски, микроскопическая картина актиномицет.
2. Значение, методика окраски, микроскопическая картина нокардий.
3. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из спирохет родов *Spirochaeta*, *Cristispira*, *Treponema*, *Borrelia*, *Leptospira*, микроскопическая картина спирохет.

4. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из спирилл и вибрионов, микроскопическая картина бактерий.

**Тема занятия 8.** Морфологические и физиологические свойства микоплазм, риккетсий, эрлихий, кокциелл, бартенелл и хламидий.

1. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из микоплазм, микроскопическая картина бактерий.

2. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из кокциелл, микроскопическая картина бактерий.

3. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из хламидий, микроскопическая картина бактерий.

4. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из риккетсий, микроскопическая картина бактерий.

5. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из эрлихий, микроскопическая картина бактерий.

6. Значение, методика подготовки и бактериоскопии препаратов из бартонелл, микроскопическая картина бактерий.

**Тема занятия 9.** Морфология и физиология микрогрибов *Microsporum*, *Trichophyton*, *Aspergillus* и *Penicillium*.

1. Морфологические и культуральные свойства микрогрибов.

2. Подготовка и анализ микологических препаратов.

3. Морфология грибов рода *Microsporum*.

4. Морфология грибов рода *Trichophyton*.

5. Морфология грибов рода *Aspergillus*.

6. Морфология грибов рода *Penicillium*.

**Тема занятия 10.** Морфология и физиология микрогрибов *Mucor*, *Rhizopus*, *Coccidioides*, *Candida* и *Histoplasma*

1. Морфологические свойства плесневых микрогрибов.

2. Культуральные свойства плесневых микрогрибов.

3. Морфологические свойства дрожжевых и дрожжеподобных микрогрибов.

4. Культуральные свойства дрожжевых и дрожжеподобных микрогрибов.

5. Подготовка и анализ микологических препаратов.

**Тема занятия 11.** Питательные среды.

1. Классификация питательных сред.

2. Особенности рецептуры питательных сред различного целевого назначения.

3. Способ подготовки жидких, полужидких и твёрдых сред, техника розлива питательных сред.

4. Условия хранения питательных сред.



**Тема занятия 12.** Методы культивирования микроорганизмов и выделения чистой культуры микробов.

1. Техника посева и пересева микробов на плотные среды в чашки Петри, скошенный агар, посев уколом.
2. Цель и техника секторных посевов микробов.
3. Цель и техника посева в полужидкие и жидкие среды.
4. Цель, оборудование и режим культивирования микробов различных физиологических групп.
5. Характер роста микробов на плотных, полужидких и в жидких средах.
6. Культуральные признаки колоний микробов, выращенных на различных по консистенции средах.
7. Методика прямого и косвенного количественного учёта микробов.
8. Методы выделения чистой аэробных бактерий.
9. Методы выделения чистой аэробных микрогрибов.
10. Биологический метод выделения чистой культуры.
11. Выделение чистой культуры анаэробных бактерий.
12. Методы выделения аэротолерантных микроорганизмов

**Тема занятия 13.** Биохимические свойства и методы идентификация микробов.

10. Цель, задачи идентификации микробов по сахаролитической и протеолитической активности.
11. Работа со средами Гисса и Клиглера.
12. Тест с метиловым красным и тест Фогес-Проскауера.
13. Тест роста микробов на обезжиренном молоке и тест на гидролиз казеина в плотных питательных средах.
14. Тест на желатиназу, аммиак, индол и сероводород.
15. Тест на уреазу, редуцирование нитратов, общую фосфатазу, каталазу, оксидазу, редуцирующую способность микробов (в метиленовом молоке).
16. Цель, задачи, преимущества и методика теста ПБДЭ и идентификации других микробов.

**Тема занятия 14.** Методы выявления антибиотикочувствительности у микробов

1. Цель и задачи определения чувствительности, устойчивости микробов к антимикробным препаратам и идентификации микробов по результатам данных тестов.
2. Определение чувствительности микробов к антимикробным препаратам (МПК) методом серийных разведений с плотной, жидкой (полужидкой) средой, ТПК-тест.
3. Определение чувствительности и устойчивости микробов к антимикробным препаратам диско-диффузионным методом.
4. Определение чувствительности и устойчивости микробов к антимикробным препаратам эпсилOMETрическим методом (E-тест).

**Тема занятия 15.** Методы санитарно-микробиологического исследования почвы, растений, кормов, и навоза.

1. Отбор и подготовка проб почвы для санитарно-микробиологического исследования.
2. Методы определения коли-титра почвы.
3. Методы определения перфрингенс-титра
4. Методы определения титра термофильных бактерий на поверхности растений.
5. Методы определения сальмонелл, шигелл и клостридий на поверхности растений.
6. Отбор и подготовка проб навоза и отходов для санитарно-микробиологического исследования.
7. Методы определения коли-титра навоза и отходов.
8. Методы определения перфрингенс-титра навоза и отходов.
9. Методы определения титра термофильных бактерий навоза и отходов.
10. Методы определения сальмонелл, шигелл и клостридий в навозе и отходах.

**Тема занятия 16.** Методы санитарно-микробиологического исследования воды, воздуха, молока, мяса и яиц.

1. Отбор и подготовка проб воды для санитарно-микробиологического исследования.
2. Методы определения микробного числа, коли-титра,
3. Методы определения коли-индекса воды.
4. Методы определения патогенных бактерий в воде.
5. Источники и условия загрязнения воды санитарно-показательными и патогенными микробами.
6. Отбор проб воздуха для санитарно-микробиологического исследования.
7. Методы определения количества микробов в 1 м<sup>3</sup> методом седиментации и аспирации.
8. Источники и условия загрязнения воздуха санитарно-показательными и патогенными микробами.
9. Методы определения количества микробов в 1 м<sup>3</sup> методом и аспирации.
10. Нормативы содержания в воздухе санитарно-показательными и патогенными микробами.

**Тема занятия 17.** Методы санитарно-микробиологического исследования молока и молочных продуктов

1. Отбор и подготовка проб молока, молочных продуктов для санитарно-микробиологического исследования.
2. Определение общего количества микробов в 1 г молока (молочных изделий).

3. Определение БГКП в 1 г молока (молочных изделий).
4. Определение количества МАФАНМ в молоке (молочных продуктах).
5. Определение *Staphylococcus aureus* в молоке (молочных продуктах).

**Тема занятия 18.** Методы санитарно-микробиологического исследования мяса и яиц.

1. Отбор и подготовка проб яиц и яичных изделий для санитарно-микробиологического исследования.
2. Определение общего количества микробов в 1 г яиц (яичных изделий).
3. Определение БГКП в 1 г яиц (яичных изделий).
4. Определение количества МАФАНМ в яйце (яичных изделиях).
5. Определение *Staphylococcus aureus* на яйцах (яичных изделиях).

**Критерии и шкала оценки устного опроса студента.** Ответ студента оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу, характеризует форму микробов, на латинском языке называет род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические, тинкториальные, культуральные и биохимические свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «хорошо»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу, на латинском языке род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические, тинкториальные и культуральные свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу (не называет при этом красителей, время экспозиции, к какому морфотипу относятся микробы, метод микроскопии), даёт на латинском языке род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические и тинкториальные свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется если студент не назвал методику подготовки препаратов, метод их окраски, морфотип микробов, метод микроскопии, род и вид, не описал свойств микроорганизмов

**8.2.2 Вопросы для устного опроса.** При проведении практических занятий студент получает перечень вопросов для устного опроса на последующем занятии.

**Вопросы для устного опроса.**

**Тема занятия 1.** Генетические свойства и идентификация микробов.

1. Постановка флюктуационного теста Лурия и Дельбрюка.
2. Постановка опыта трансформации.
3. Постановка опыта специфической трансдукции.

4. Постановка опыта конъюгации для передачи R-плазмиды.
5. Постановка опыта конъюгации с целью передачи фрагмента хромосомы, содержащей ген *leu*.
6. Цель, задачи, принципы и преимущества ПЦР.
7. Задачи инфекционной и инвазионной патологии, решаемые с помощью ПЦР, практическое применение ПЦР для диагностики болезней.
8. Обязательный комплект лабораторного оборудования, обработка и клинический способ подготовки проб материала для проведения ПЦР.
9. Проведение и учёт результатов ПЦР.

**Тема занятия 2.** Морфология, физиология и генетика вирусов и прионов.

1. Цель, задачи работы, структура вирусологических отделов лаборатории, вирусологической лаборатории.
2. Режим работы вирусологической лаборатории.
3. Учёт, этикетировка и хранение вирусов в лаборатории, правила работы с вирусосодержащим материалом.
4. Основные методы консервации вирусов.
5. Правила работы с вирусосодержащим материалом.
6. Получение и обработка патологического материала.
7. Транспортировка и хранение проб материала.
8. Подготовка вирусосодержащего материала для исследований.
9. Индикация вирусов в патологическом материале путём обнаружения вирионов.
10. Индикация вирусов в патологическом материале путём обнаружения телец-включений.

**Тема занятия 3.** Куриные эмбрионы, культуры клеток и их использование в вирусологии.

1. Цель, задачи использования в вирусологии куриных эмбрионов.
2. Строение куриного эмбриона.
3. Подготовка куриных эмбрионов к заражению.
4. Характеристика методов экспериментального заражения куриных эмбрионов.
5. Признаки размножения вируса в куриных эмбрионах.
6. Вскрытие куриного эмбриона и получение вирусосодержащего материала.
7. Цель и задачи использования, характеристика культур клеток.
8. Хранение и контаминация культур клеток.
9. Культивирование вирусов в культуре клеток.
10. Получение первично-трипсинизированных культур клеток из кожно-мышечной ткани развивающихся куриных эмбрионов.

**Тема занятия 4.** Титрование вирусов и прионов, генетические и серологические методы идентификации микробов.

1. Цель, задачи и методы титрования вирусов и прионов.
2. Расчёт дозы (разведения) вируса, дающей 50% эффект.

3. Титрование антител к вирусам в реакции торможения гемагглютинации.
4. Реакция нейтрализации.
5. Реакция диффузионной преципитации в геле.
6. Реакция непрямой гемагглютинации.
7. Метод флуоресцирующих антител.
8. Метод иммуноферментного анализа.
9. Метод ДНК-зондов.
10. Полимеразная цепная реакция.

**Критерии и шкала оценки устного опроса студента.** Ответ студента оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу, характеризует форму микробов, на латинском языке называет род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические, тинкториальные, культуральные и биохимические свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «хорошо»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу, на латинском языке род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические, тинкториальные и культуральные свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется если студент называет назначение, методику подготовки или окраски микробов по определённому методу (не называет при этом красителей, время экспозиции, к какому морфотипу относятся микробы, метод микроскопии), даёт на латинском языке род и вид микроорганизмов, детально описывает морфологические и тинкториальные свойства данных микроорганизмов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется если студент не назвал методику подготовки препаратов, метод их окраски, морфотип микробов, метод микроскопии, род и вид, не описал свойств микроорганизмов

### **8.2.3. Темы докладов научно-исследовательских работ**

#### **Темы докладов:**

1. Микробиологическое исследование микробиоценоза воздуха
2. Микробиологическое исследование микробиоценоза почвы
3. Микробиологическое исследование микробиоценоза кормов
4. Микробиологическое исследование микробиоценоза навоза
5. Микробиологическое исследование микробиоценоза растительной массы
6. Микробиологическое исследование микробиоценоза воды колодезной
7. Санитарно-микробиологическое исследование озера

## 8. Микробиологическое исследование микробиоценоза рек

### **Критерии и шкала оценивания докладов конференции**

**оценка «зачтено»** выставляется, если обучающийся:

- подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса;
- подготовил презентацию и выступил на студенческой научной конференции;

**оценка «не зачтено»** выставляется:

- если не подготовлен краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

### **8.3. Промежуточная аттестация**

**Промежуточная аттестация осуществляется в форме устного экзамена.**

**Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации - экзамену**

1. Цель, задачи, назначение, структура, материалы и оборудование, правила работы микробиологических лабораторий
2. Назначение, маркировка, основные элементы устройства, принципы работы светового микроскопа
3. Назначение, устройство, работа фазово-контрастного устройства, микроскопическая картина (позитивный и негативный контраст)
4. Флюорохромы и флюорохромирование
5. Подготовка препаратов живых и мёртвых клеток, выявление мелких колоний микробов
6. Цель, задачи, объекты, методика проведения просвечивающей (трансмиссионной) микроскопии
7. Цель, задачи, объекты, методика проведения сканирующей электронной микроскопии
8. Цель, задачи, объекты, методика проведения конфокальной лазерной сканирующей микроскопии
9. Принципы приготовления и рецепты насыщенных спиртовых и рабочих спиртоводных, водных растворов красителей
10. Приготовление мазков из микробных культур с жидких и плотных питательных сред, жидкого патматериала
11. Приготовление мазков из крови, препарата толстая капля, вязкого материала, слизистого отделяемого
12. Назначение и техника простого метода окрашивания, окрашивания мазков красящими бумажками
13. Назначение и техника витальной окраски, методика определения размеров микробов

14. Назначение и техника приготовления препаратов «висячая» и «раздавленная» капля
15. Назначение и механизм дифференциальной окраски бактерий по Граму, характеристика красителей и протравителей
16. Назначение, методика окраски по Граму в модификации Г.П. Калины, проведения КОН-теста, характеристика красителей и протравителей
17. Назначение, методика окраски мазков по Цилю-Нильсену, характеристика красителей и протравителей, назначение и приготовление препарата корд-фактор
18. Методика окраски капсул по Бури, Бури-Гинсу, Михину
19. Назначение, методика окраски капсул по Ольгу, Антони, Романовскому-Гимзе
20. Назначение, методика окраски жгутиков по Морозову, ядерных элементов по Романовскому-Гимзе и Пикарскому, назначение, методика окраски волютина по Нейссеру
21. Назначение, методика окраски спор по Вальдману, Пешкову, Ауески
22. Назначение, методика окраски спор по Шефферу-Фултону, Ожешко, Пешкову (вариант 2)
23. Значение, методика окраски, микроскопическая картина актиномицет и нокардий
24. Значение, методика подготовки и бактериоскопия препаратов из спирохет родов *Spirochaeta*, *Cristispira*, *Treponema*, *Borrelia*, *Leptospira*, микроскопическая картина спирохет
25. Значение, методика подготовки и бактериоскопия препаратов из спирилл и вибрионов, микроскопическая картина бактерий
26. Значение, методика подготовки и бактериоскопия препаратов из микоплазм, микроскопическая картина бактерий
27. Значение, методика подготовки и бактериоскопия препаратов из риккетсий, микроскопическая картина бактерий
28. Значение, методика подготовки и бактериоскопия препаратов из хламидий, микроскопическая картина бактерий
29. Подготовка и анализ микологических препаратов, морфологические и культуральные свойства плесневых микроорганизмов
30. Подготовка и анализ микологических препаратов, морфологические и культуральные свойства дрожжеподобных микроорганизмов
31. Подготовка и анализ микологических препаратов, морфологические и культуральные свойства дрожжевых микроорганизмов
32. Классификация и условия хранения питательных сред, особенности рецептуры питательных сред различного целевого назначения, способ подготовки жидких, полужидких и твёрдых сред, техника розлива питательных сред
33. Техника посева и пересева микробов на плотные среды в чашки Петри, скошенный агар, посев уколом

34. Цель, оборудование и режим культивирования микробов различных физиологических групп
35. Характер роста микробов на плотных, полужидких и в жидких средах
36. Выделение чистой культуры методом Коха, Дригальского, Виньяля-Вейона
37. Выделение чистой культуры анаэробов, в условиях вакуума, методом Аристовского, Фортнера, в анаэроостате
38. Работа со средами Гисса и Клигlera
39. Тест с метиловым красным и тест Фогес-Проскауера
40. Тест роста микробов на обезжиренном молоке и тест на гидролиз казеина в плотных питательных средах
41. Тест на желатиназу, аммиак, индол и сероводород
42. Тест на уреазу, редуцию нитратов, общую фосфатазу, каталазу, оксидазу, редуцирующую способность микробов (в метиленовом молоке)
43. Цель, задачи, преимущества и методика теста ПБДЭ
44. Постановка флюктуационного теста Лурия и Дельбрюка
45. Постановка опыта трансформации
46. Постановка опыта специфической трансдукции
47. Постановка опыта конъюгации для передачи R-плазмиды
48. Постановка опыта конъюгации с целью передачи фрагмента хромосомы, содержащей ген *leu*
49. Цель, задачи, методика проведения и преимущества ПЦР
50. Задачи инфекционной и инвазионной патологии, решаемые с помощью ПЦР, практическое применение ПЦР для диагностики болезней
51. Обязательный комплект лабораторного оборудования, обработка и клинический способ подготовки проб материала для проведения ПЦР
52. Проведение и учёт результатов ПЦР
53. Структура вирусов и прионов
54. Классификация вирусов и прионов
55. Морфология вирусов и прионов
56. Типы взаимодействия вирусов и прионов с клеткой
57. Культивирование вирусов и прионов в организме лабораторных животных
58. Культивирование вирусов и прионов в развивающихся куриных эмбрионах
59. Культивирование вирусов и прионов в культуре клеток (тканей), образование внутриклеточных включений
60. Цитопатогенное действие вирусов и прионов, образование бляшек
61. Определение титра вируса в инфекционных единицах
62. Рсчёт дозы (разведения) вируса, дающей 50% эффект
63. Определение титра вируса в реакции гемадсорбции или «цветной» реакции
64. Определение титра вируса в реакции задержки гемагглютинации
65. Реакция нейтрализации в вирусологии



66. Определение титра вируса в реакции диффузионной преципитации
67. Определение титра вируса в реакции непрямой (пассивной) гемагглютинации
68. Капсулы и споры: цели и задачи выявления, методы окраски, красители
69. Методика прямого и косвенного количественного учёта микробов
70. Цель, задачи идентификации микробов по сахаролитической и протеолитической активности
71. Химический состав бактериальной клетки, характеристика бактерий по типам питания и способам получения энергии – дыхания
72. Строение бактериальной клетки: характеристика органелл
73. Метод флюоресцирующих антител (МФА): компоненты и методика
74. Строение бактериальной клетки: характеристика органелл
75. РНГА реакция непрямой гемагглютинации: назначение, компоненты и постановка
76. Физиология бактерий: питание, дыхание, рост и размножение
77. Влияние факторов окружающей среды на микробы
78. Выявление протеолитических ферментов у микробов
79. Постановка реакции кольцепреципитации (РКП)
80. Выявление сахаролитической активности микробов: цели и задачи, методы, специфика проведения
81. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие микробиологии и иммунологии, цель и задачи её изучения
82. Систематика и номенклатура представителей доменов Bacteria и Archaea, показатели для идентификации и типирования бактерий
83. Биопрепараты: назначение, состав, свойства, производство
84. Методы клинико-диагностических исследований в бактериологии, микологии и вирусологии
85. Серологические методы идентификации бактерий и микрогрибов
86. Цель, задачи, объекты, методика проведения иммунофлюоресцентной микроскопии
87. Цель, задачи, объекты, методика проведения люминесцентной микроскопии
88. Назначение, устройство, принцип работы тёмнопольного конденсора, микроскопическая картина
89. Классификация питательных сред
90. Приготовление мазков из органов и тканей, пищевых продуктов твёрдой консистенции

Пример оценки ответа студента в ходе промежуточной аттестации,  
осуществляемой в форме устного экзамена

Бланк билета

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Самарский государственный аграрный университет»**

**Направление подготовки 06.03.01 – «Биология»**

**Профиль «Биоэкология»**

**Кафедра «Эпизоотология, патология и фармакология»**

**Дисциплина «Микробиология и вирусология»**

**Экзаменационный билет № 8**

**1. Капсулы и споры: цели и задачи выявления, методы окраски, красители**

**2. Методика прямого и косвенного количественного учёта микробов**

**3. Выявление протеолитических ферментов у микробов**

**Билет составил к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ Ермаков В.В.**

**Билет утвердил зав. кафедрой, д.в.н., профессор \_\_\_\_\_ Савинков А.В.**

**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г**

### **Эталон ответа по вопросам билета № 8.**

**Вопрос 1. Капсулы и споры: цели и задачи выявления, методы окраски, красители**

**Ответ.** Форма, величина и расположение спор характерны для каждого вида бацилл и клостридий. В отличие от вегетативной части клетки, споры содержат значительно меньше свободной воды и большое количество липидов и кальция. Плотная оболочка спор, непроницаемая для воды, окрашивается с большим трудом, поэтому при обычных методах окраски споры имеют вид неокрашенных пустот внутри клетки. Для окраски спор пользуются специальными методами с применением протрав (кислоты или щелочи). Протравы разрыхляют оболочку споры, облегчая проникновение в неё красителя. Окрасившиеся споры обладают кислотоустойчивостью, в отличие от вегетативного тела микробной клетки, обесцвечивающегося под действием кислоты. Поэтому принцип окраски спор и кислотоустойчивых бактерий одинаков: препарат окрашивают основным красителем, затем обесцвечивают кислотой и докрасивают дополнительно в какой-нибудь контрастный цвет.

**Метод Вальдмана.** На фиксированный мазок наносят щелочную синьку Лёффлера и нагревают до кипения, дают остыть и промывают водой. Докрашивают 1% водным раствором нейтральрота 30 с, промывают водой, подсушивают. *Микроскопическая картина:* споры синие, вегетативные клетки красные.

**Метод Пешкова.** Фиксированный мазок окрашивают метиленовым синим с подогреванием до закипания, затем промывают водой и

докрашивают 1% водным раствором нейтральрота 10 с. Препарат промывают водой, подсушивают. *Микроскопическая картина:* споры синие, вегетативные клетки красные.

**Метод Ауески.** Нефиксированный мазок обрабатывают 0,5% раствором соляной кислоты 2–3 мин при подогревании, затем промывают водой и фиксируют над пламенем. Окрашивают карболовым фуксином Циля при подогревании 7–8 мин. Краску сливают и препарат обрабатывают 5% раствором серной кислоты 5–7 мин, промывают водой и докрашивают метиленовым синим 4–5 мин, после чего вновь промывают водой и подсушивают. *Микроскопическая картина:* споры красные, вегетативные клетки синие.

**Метод Шеффера–Фултона.** Фиксированный мазок покрывают фильтровальной бумагой, наливают 0,5 водный раствор малахитовой зелени и выдерживают 5 мин над кипящей водой, после чего промывают водой и окрашивают 2% водным раствором сафранина 30 с. Препарат промывают водой, подсушивают. *Микроскопическая картина:* споры зелёные, вегетативные клетки красно-коричневые.

**Метод Ожешко.** На высушенный нефиксированный препарат (мазок готовится толстым и на краю стекла) наливают несколько капель 0,5% раствора хлористоводородной кислоты и подогревают 1–2 мин над пламенем горелки до закипания, после чего остатки кислоты сливают; остывший препарат промывают водой, подсушивают и фиксируют на пламени горелки; окрашивают карболовым фуксином Циля с подогреванием до появления паров; обесцвечивают 5% раствором серной кислоты в течение нескольких секунд; промывают водой; докрашивают метиленовым синим Лёффлера или 1% водным раствором малахитового зелёного 3–5 мин. Окрашенные споры имеют рубиново-красный цвет, вегетативные тела микробных клеток приобретают цвет дополнительной краски – голубой при применении метиленового синего или зелёный при использовании малахитового зелёного.

**Метод Пешкова (вариант 2).** На фиксированный мазок наливают синьку Лёффлера, дают краске закипеть. Окрашивание мазка происходит кипящей синькой в течение 20–30 с; препарат промывают водой; докрашивают 0,5% водным раствором нейтральрота в течение 30–60 с; промывают водой и высушивают. Споры, окрашенные синькой Лёффлера, имеют голубой цвет, вегетативные тела бактерий – красный цвет.

**Метод выявления и окраски капсул микробов.** Некоторые виды бактерий продуцируют слизистое вещество которое, концентрируясь вокруг тела микробной клетки, образует капсулу. При обычных методах окраски капсулы остаются бесцветными. Это позволяет применять простые методы окраски для выявления капсульных микробов в мазках из органов и тканевой жидкости. При окраске метиленовым синим клетки тканей и тела бактерий окрашиваются в голубой цвет, вокруг бактерий сохраняется бесцветная зона – капсула, которая выявляется на тёмном фоне. Для окрашивания вещества капсул применяют специальные способы окраски.

**Выявление капсул по способу Бури.** На узкий конец предметного стекла наносят каплю туши в бактериологическую петлю исследуемого материала. Смесь перемешивают тщательно петлёй, делают мазок, как мазок крови, высушивают на воздухе и, не фиксируя, микроскопируют с иммерсионной системой. Способом Бури можно пользоваться не только для выявления капсул микробов, но и для обнаружения в исследуемом материале спирихет. Фон препарата окрашен в тёмно-дымчатый цвет, микробные тела и их капсулы не окрашиваются тушью и остаются бесцветными, вследствие чего этот способ получил название *негативного*.

**Окраска капсул по способу Бури–Гинса.** Приготавливают негативно окрашенный по способу Бури препарат; фиксируют любым химическим способом: метиловым спиртом, смесью Никифорова или другими смесями; промывают водой; окрашивают карболовым фуксином Циля, разведенным 1:3, в течение 3–5 мин; препарат промывают водой, высушивают и микроскопируют с иммерсионной системой. При микроскопии на тёмном фоне препарата контрастно выделяются неокрашенные капсулы, внутри которых находятся бактерии ярко-малинового цвета.

**Метод Михина.** Препарат окрашивают щелочной синькой Лёффлера с подогреванием до появления паров и затем выдерживают еще 5–6 мин (мазок должен быть влажным). Препарат промывают водой и подсушивают фильтровальной бумагой. Обычно используют старые растворы красителя, так как у них больше выражена способность к метахроматической окраске. *Микроскопическая картина:* капсула розовая, клетки синие.

**Метод Ольта.** Фиксированный мазок окрашивают при подогревании 2% водным раствором сафранина, приготовленным *ex tempore*. Экспозиция окрашивания 1–2 мин. Затем промывают водой, подсушивают. На мазок наносят каплю воды, накрывают покровным стеклом. *Микроскопическая картина:* капсула бледно-жёлтая, клетка красно-коричневая.

**Метод Антони.** Нефиксированный мазок обрабатывают 1% водным раствором кристаллвиолета 2 мин, после чего промывают 20% водным раствором сульфата меди и подсушивают фильтровальной бумагой. *Микроскопическая картина:* капсулы сине-фиолетовые, клетки тёмно-синие.

**Метод Романовского–Гимзы.** Препарат, фиксированный в этаноле или жидкости Никифорова, кладут мазком вниз в чашку Петри с подставками (деревянные или стеклянные палочки). Под препарат наливают краску Романовского–Гимзы (15–20 капель краски на 10 мл дистиллированной воды). Выдерживают 15–20 мин. Препарат промывают водой, подсушивают. *Микроскопическая картина:* капсула розовая, клетка тёмно-синяя.

**Вопрос 2. Методика прямого и косвенного количественного учёта микробов**

**Ответ.** Методы количественного учёта микробов. О росте микробов в естественных субстратах, на питательных средах судят по изменению количества их клеток или биомассы в единице объёма. Выбор метода зависит от целей исследования, свойств питательной среды или субстрата, особенностей роста и морфологии. Определение количества микробов

проводят при характеристике развития микробной популяции, санитарной оценке объектов, при вычислении показателя вирулентности микробов. Методы определения общего количества микробов подразделяют на прямые и косвенные. Прямые методы: подсчёт клеток в счётных камерах, в ходе бактериоскопии препаратов, на мембранных фильтрах, подсчёт в капиллярах, определение биомассы взвешиванием при оценке роста микробов в жидких питательных средах. Косвенные методы основаны на измерении параметров, величина которых зависит от количества или биомассы микробов. Косвенные методы: высевом на плотные питательные среды и жидкие среды (предельные разведения), нефелометрический (с помощью нефелометра, фотоэлектроколориметра, спектрофотометра), стандарты мутности, проточная цитометрия.

Например, для определения общего количества микробов в ходе бактериоскопии, 0,01 мл бактериальной суспензии микропипеткой наносят на предметное стекло и равномерно распределяют на 1 см<sup>2</sup>. Мазок фиксируют, окрашивают и подсчитывают клетки в 10-15 полях зрения по диагонали квадрата. Определяют среднее число клеток в одном поле зрения. Делят 1 см<sup>2</sup> на площадь поля зрения, затем частное умножают на среднее число микробных клеток в поле зрения, получают их количество в 0,01 мл взвеси бактерий.

Подсчёт клеток в счётных камерах рекомендуется проводить для анализа, например дрожжей, одноклеточных водорослей, конидий микрогрибов. Заполнение камеры и подсчёт клеток. Углубление с сеткой покрывают специальным шлифованным покровным стеклом и (слегка прижимая) двигают покровное стекло в противоположные стороны до появления картины интерференции (колец Ньютона). Таким образом стекло становится притёртым к сторонам камеры. Только при такой условии объём камеры соответствует расчётному. Предварительно камеру заполняют исследуемой суспензией микробов, которую вносят капилляром или пипеткой. Заполненную камеру помещают на столик микроскопа. Подсчёт клеток рекомендуется начинать через 2-3 минуты после заполнения камеры, чтобы клетки осели, и при микроскопировании находились в одной плоскости. Подвижные клетки перед заполнением камеры убивают нагреванием или 0,5%-м раствором формалина.

Число клеток подсчитывают с объективом 8<sup>x</sup>, 10<sup>x</sup> или 20<sup>x</sup> (реже 40<sup>x</sup>). С иммерсионным объективом работать нельзя, так как его рабочее расстояние меньше толщины стекла камеры. Обычно подсчитывают клетки микробов в 10 больших или 20 малых квадратах сетки, следуя по диагонали. Учитывают все клетки, лежащие в квадрате сетки, а также пересекающие верхнюю и правую сторону квадрата. При подсчёте число клеток в большом квадрате не должно превышать 20, а в малом – 10, в противном случае исходную суспензию разводят водой. Для получения достоверного результата общее число подсчитанных клеток микробов должно быть не менее 600. Подсчёт клеток повторяют 3-5 раз, каждый раз заново монтируя камеру и заполняя её суспензией микробов. Это обеспечивает более точный подсчёт, чем при

учёте 600 клеток при однократном монтаже камеры. Подсчёт клеток проводят в исходной (неразбавленной) суспензии и разбавленной в 2, 5 и 10 раз. Количество клеток в 1 мл исследуемой суспензии вычисляют по формуле:  $M = ((a \cdot 10^3) : (h \cdot S)) \cdot n$ , где  $M$  – количество клеток в 1 мл суспензии;  $a$  – среднее количество клеток в квадрате сетки;  $h$  – высота камеры, мм;  $S$  – площадь квадрата сетки, мм<sup>2</sup>;  $10^3$  – коэффициент перевода см<sup>3</sup> в мм<sup>2</sup> или 1000 мм<sup>3</sup> в мл (1мл = 1000 мм<sup>3</sup>);  $n$  – коэффициент разведения исследуемой суспензии.

**Бактериальный стандарт мутности и работа с ним.** При некоторых микробиологических исследованиях возникает необходимость посева определённого количества микробных тел в жидкую или плотную питательную среду. В таких случаях из микробной культуры, предназначенной для посева, пользуясь бактериальным стандартом мутности, готовят взвесь, содержащую в единице объема (1 мл) заданное количество микробных тел.

Например, в пробирку вносят 0,1 мл суспензии микробов, содержащей неизвестное количество клеток. С целью уравнивания оптической плотности исследуемой суспензии со стандартом мутности 10 ед. в пробирку добавляют (небольшими мерными порциями) 0,9 мл физиологического раствора. Таким образом исходную суспензию разводят в 10 раз. Если данные о содержании микробов в 1 мл относительно стандарта мутности, необходимо предварительно методом прямого счёта определить их количество в суспензии с учётом кратности разведения.

Государственным научно-исследовательским институтом стандартизации и контроля медицинских и биологических препаратов им. Л. А. Тарасевича изготовлен отраслевой стандартный образец мутности ОСО 42-28-85-02П для визуального определения концентрации микробной взвеси. Комплект ОСО 42-28-85-02 состоит из двух пробирок-эталонов, соответствующих 10 и 5 единицам мутности. Эталон ОСО на 10 единиц мутности ориентировочно соответствует следующим концентрациям клеток в 1 мл:  $0,93 \cdot 10^9$  клеток/мл для микробов кишечной группы;  $11 \cdot 10^9$  клеток/мл для микробов коклюшной группы;  $1,7 \cdot 10^9$  клеток/мл для бруцеллёзных микробов;  $2,2 \cdot 10^9$  клеток/мл для холерного вибриона;  $5 \cdot 10^9$  клеток/мл для туляремийных микробов.

Перед началом каждого измерения пробирку эталона ОСО, держа в руке в горизонтальной плоскости, нерезко встряхивают в течение 10–15 секунд с амплитудой 50–100 мм и частотой встряхивания 1–2 раза в секунду. Затем исследуемую бактериальную взвесь наливают в объеме 6–7 мл в пробирку, входящую в комплект ОСО, что соответствует объему наполнения жидкостью ОСО.

Исследуемая бактериальная взвесь должна быть гомогенной с равномерным распределением частиц взвеси в пробирке. Пробирку ОСО совмещают с исследуемой бактериальной взвесью в вертикальном положении на уровне глаз, приложив плотно к задней поверхности шрифтовую таблицу. Пробирки освещаются равномерно источником рассеянного света, которым могут быть люминесцентная лампа мощностью

от 20 до 40 Вт, лампа накаливания матовая (с плафоном) мощностью от 40 до 60 Вт, а также рассеянный дневной свет.

В случае одинаковой чёткости видимых элементов шрифтовой таблицы через ОСО и пробирку с исследуемой бактериальной взвесью мутность их считают одинаковой, равной мутности, указанной на этикетке ОСО. Если мутность исследуемой бактериальной взвеси не совпадает с пробиркой эталона ОСО, прибегают к уравниванию мутности, добавляя в зависимости от существующего различия физиологический раствор или микробную взвесь высокой концентрации.

**Стандарт мутности McFarland.** Стандарт мутности по McFarland (McF) также используется при приготовлении бактериальной суспензии определённой мутности (табл. 1). Методика его изготовления заключается в следующем: изготавливаются растворы:  $\text{BaCl}_2$  – 1%,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1%. **ВНИМАНИЕ!**  $\text{BaCl}_2$  – ядовитое вещество,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – обжигающее вещество; для приготовления стандарта мутности и бактериальной взвеси, подлежащей исследованию, подбираются пробирки одного диаметра; в пробирки изготавливаемого стандарта разливается  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в объёме, указанном в табл. , и к ней добавляется раствор  $\text{BaCl}_2$  для получения общего объёма  $10 \text{ см}^3$ ; пробирки с изготовленным стандартом тщательно закрываются завинчивающимися пробками и заливаются сургучом.

При изготовлении исследуемой бактериальной суспензии необходимо проследить, чтобы жидкость в стандарте McF и исследуемой пробирке была гомогенно мутной.

Таблица 1

Количественная оценка баквзвесей по шкале McFarland

Номер по шкале McF	Объём, $\text{см}^3$		Приблизительное количество микробов/ $\text{см}^3$	Соответствующая микробная взвесь, $\times 10^8/\text{мл}$
	$\text{H}_2\text{SO}_4$ 1%	$\text{BaCl}_2$ 1%		
0,5	9,95	0,05	$1 \cdot 10^8$	1,5
1	9,9	0,1	$3 \cdot 10^8$	3
2	9,8	0,2	$6 \cdot 10^8$	6
3	9,7	0,3	$9 \cdot 10^8$	9
4	9,6	0,4	$12 \cdot 10^8$	12
5	9,5	0,5	$15 \cdot 10^8$	15
6	9,4	0,6	$18 \cdot 10^8$	18
7	9,3	0,7	$21 \cdot 10^8$	21
8	9,2	0,8	$24 \cdot 10^8$	24
9	9,1	0,9	$27 \cdot 10^8$	27
10	9,0	1,0	$30 \cdot 10^8$	30

Количественная характеристика исследуемой микробной взвеси определяется сравнением с ближайшими по мутности пробирками тем же способом, как при использовании ОСО 42-28-85-02.

### **Вопрос 3. Выявление протеолитических ферментов у микробов**

**Ответ.** Белковые молекулы, находящиеся в среде, не проникают внутрь бактериальной клетки. Естественно, что бактерии должны обладать механизмом, обуславливающим внеклеточное расщепление белка до более мелких молекул, пригодных для ассимиляции. Некоторые виды микроорганизмов продуцируют и выделяют во внешнюю среду протеолитические ферменты – протеазы, катализирующие расщепление белков. В результате расщепления молекулы белка образуются высокомолекулярные промежуточные продукты распада – пептоны, альбумозы и полипептиды. Под действием других протеолитических ферментов пептоны в свою очередь расщепляются на полипептиды (соединения двух или нескольких аминокислот и отдельные аминокислоты). Для выявления протеолитических ферментов исследуемую культуру микроба засевают в питательную среду, содержащую 10-20% желатина. Посевы инкубируют при температуре 20-22°C в течение нескольких дней. При наличии протеолитических ферментов бактерии разжижают столбик питательной среды с желатином, причём в зоне контакта образуется фигура, напоминающая воронку или ёлочку. Для патогенных микроорганизмов разжижение желатина является диагностическим признаком.

Характер роста микробов на молоке: при посеве исследуемой культуры бактерий на стерильное обезжиренное молоко можно выявить фермент, расщепляющий молочный сахар (лактозу), и протеолитические ферменты, действующие на молочный белок (казеин). Расщепление лактозы приводит к закислению и свёртыванию молока, при выделении протеолитических ферментов казеин постепенно растворяется – пептонизируется, в результате чего молоко просветляется, приобретает лёгкий кремовый оттенок, а на дне пробирки формируется осадок. Свёртывание молока может также происходить под влиянием выделяемого некоторыми бактериями «сычужного» фермента, в этом случае реакция молока бывает щёлочной. Иногда возможна пептонизация казеина без свёртывания молока.

Тест на гидролиз казеина в плотных питательных средах: обезжиренное молоко диализуют для удаления лактозы, которая ингибирует гидролиз казеина. В расплавленный питательный агар с двойной концентрацией агар-агара добавляют равный объём стерилизованного автоклавированием диализованного молока. Исследуемую культуру бактерий засевают «штрихом» на поверхность питательной среды, разлитой в чашки Петри. Посевы инкубируют до 14 суток. Перед учётом результатов поверхность среды заливают 10% раствором соляной кислоты. Положительный результат – просветление среды вокруг колоний.

Тест на желатиназу: культуру микроорганизма засевают уколом в столбик питательного бульона, содержащего 12% желатин. После культивирования опытную и контрольную (незасеянную) пробирки охлаждают под холодной водой и по «текучести» желатин делают заключение о наличии фермента.

Тест на аммиак: исследуемую культуру засевают в жидкую питательную среду в пробирке. Между пробкой и стенкой пробирки закрепляют полоску



розовой лакмусовой индикаторной бумажки. Посевы инкубируют в термостате 1-5сут. Посинение лакмусовой бумажки свидетельствует о выделении аммиака.

Определение индола в культуре микроорганизмов. Некоторые виды патогенных микробов с выраженной протеолитической активностью обладают способностью расщеплять белок и пептон до продуктов глубокого распада в виде индола и сероводорода.

Индол образуется при расщеплении сложной гетероциклической кислоты – триптофана. Для выявления индолообразования петлю исследуемой культуры засевают в среду Строгова. Тотчас после посева в пробирку вносят полоску индикаторной бумаги, пропитанную раствором щавелевой кислоты так, чтобы индикаторная бумага не касалась питательной среды. Для этого верхнюю треть бумажной полоски прижимают пробкой к стенке пробирки. Посевы инкубируют 24-28 ч при температуре 37°C. Образование индола определяют по окрашиванию нижнего конца индикаторной бумаги в бледно-розовый цвет, хорошо заметный в проходящем свете.

К выращенной культуре в бульоне Хоттингера, бульоне с 0,1% L-триптофаном, добавляют 1-3мл эфира, встряхивают, отстаивают и вносят 0,5 мл реактива Эрлиха (парадиметиламинобензоальдегид – 1 г, 96% этанол – 95 мл, соляная кислота – 20 мл). Через 5 мин учитывают результат. Появление на границе эфира и питательной среды красно-фиолетового окрашивания свидетельствует о наличии индола.

Определение сероводорода. Сероводород является конечным продуктом расщепления серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина и метионина. Петлю исследуемой культуры микробов засевают в пробирку с мясо-пептонным бульоном. Тотчас после посева в пробирку вносят пропитанную 5% ацетатом свинца полоску индикаторной бумаги (не должна касаться среды) и закрепляют пробкой. В положительных случаях образующийся в культуре сероводород вступает в соединение с бесцветным ацетатом свинца и превращается в сульфат свинца, который придаёт индикаторной бумаге чёрно-бурое окрашивание. Окончательный учёт результатов на образование индола и сероводорода проводят на 7-10 день после посева, так как процесс ферментативного расщепления белка и образование конечных продуктов распада происходит в течение длительного времени.

Тест на уреазу: исследуемую культуру микроорганизма засевают на среду Кристенсена (пептон – 1 г, хлорид натрия – 5 г, дигидрофосфат калия – 2 г, агар – 20 г, глюкоза – 1 г, 0,2% раствор фенолрота – 6 мл, 20% раствор мочевины – 100 мл, вода дистиллированная – 1000 мл) и выращивают 1-4сут. Положительный результат – покраснение среды в результате её защелачивания.

Тест на редукцию нитратов: выявляет восстановление нитратов до нитритов. Культуру микроорганизма засевают в МПБ, содержащий 0,2% нитрата калия, инкубируют 48-72 ч, затем в опытную и контрольную пробирки добавляют по 1 мл реактива с крахмалом (растворимый крахмал – 1 г, вода дистиллированная – 100 мл, йодид калия – 0,5 г). К этому раствору перед

постановкой реакции добавляют несколько капель 10% раствора соляной кислоты. Положительный результат – тёмно-синее окрашивание.

Тест на общую фосфатазу: исследуемую культуру микроорганизма засевают «штрихом» на поверхность питательного агара с натриевой солью дифосфата фенолфталеина, инкубируют 4-5сут. Чашки переворачивают вниз крышкой, на внутреннюю поверхность которой наносят каплю 28-30% раствора нашатырного спирта. При наличии фосфатазы колонии приобретают красный цвет.

Тест на каталазу: бактериальную массу снимают с поверхности агара бактериологической петлёй и суспендируют в капле 3% раствора перекиси водорода на предметном стекле. Положительный результат – образование пузырьков газа.

Тест на оксидазу: фильтровальную бумагу пропитывают 1% раствором тетраметилпарафенилендиамина дигидрохлорида. Бактериальную массу петлёй наносят на поверхность бумаги. Положительный результат – фиолетовое или пурпурное окрашивание через 10-60 с.

Тест на редуцирующую способность бактерий (в метиленовом молоке) основан на следующей особенности: при окислительно-восстановительных реакциях у бактерий акцептором водорода может быть кроме молекулярного кислорода ряд органических красителей, которые, присоединяя водород, восстанавливаются и обесцвечиваются. Такие свойства отмечены у лакмусовой настойки, метиленового синего, малахитового зелёного и т. д. Например, молоко с метиленовым синим готовят так: молоко подщелачивают 10% раствором карбоната натрия до рН 7,2 и добавляют 20 мл 1% водного раствора метиленового синего на 1000 мл. Готовая среда голубого цвета. Результат учитывают через сутки инкубирования посевов. В случае редукции красителя среда окрашена в кремовый цвет.

### **Критерии и шкала оценки ответа студента в ходе промежуточной аттестации, осуществляемой в форме устного экзамена.**

**Оценка «отлично»** выставляется, если студент называет назначение, подробно раскрывает методику проведения и результаты исследования микробных культур с приведением практических примеров.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если студент называет назначение, подробно раскрывает методику проведения и результаты исследования микробных культур.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студент называет назначение, основные этапы методики проведения и может ориентироваться в результатах исследования микробных культур.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется если студент не называет назначение, основные этапы методики проведения и не может ориентироваться в результатах исследования микробных культур.

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Микробиология и вирусология» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Микробиология и вирусология» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена – устный по билетам. Оценка по результатам экзамена – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Все виды текущего контроля осуществляются на лабораторных работах и практических занятиях, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выполняемые по ходу лабораторной работы, практического занятия выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенции, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися подгруппы, группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенции обучающихся представлена в таблице:

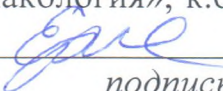
№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад на студенческой научно-исследовательской конференции	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде и в виде презентации полученных результатов теоретического анализа и практической работы по определенной научной теме, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, результаты собственной практической работы. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов исследования по научной теме. Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.	Темы докладов

2	Устный опрос	Устный опрос по прошедшим темам лекций, лабораторных работ и практических занятий может проводиться в начале/конце лабораторной работы, практического занятия в течение 10-15 мин. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к экзамену

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

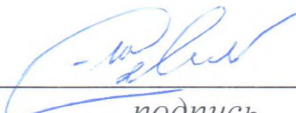
Доцент кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», к.б.н., доцент  
Ермаков В.В.

  
\_\_\_\_\_

подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология» «15» апреля 2021 г., протокол № 8

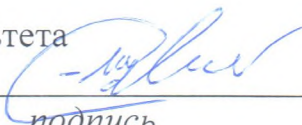
Заведующий кафедрой  
д.в.н., профессор А.В. Савинков

  
\_\_\_\_\_

подпись

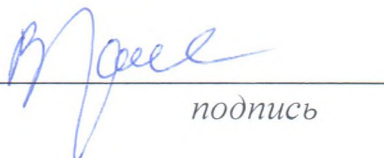
СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
д.в.н., профессор А.В. Савинков

  
\_\_\_\_\_

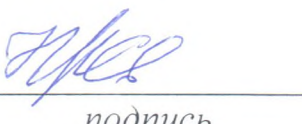
подпись

Руководитель ОПОП ВО  
д.б.н., профессор В.В. Зайцев

  
\_\_\_\_\_

подпись

Начальник УМУ  
к.т.н., доцент С.В. Краснов

  
\_\_\_\_\_

подпись