



Пояснительная записка

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Микробиология с основами вирусологии» разработан в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом - бакалавриат по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 894, основной профессиональной образовательной программой высшего образования «Управление природопользованием и экологическая экспертиза» с учетом требований профессионального стандарта 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н, и 40.117 Специалист по экологической безопасности (в промышленности), утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н.

Цель ФОС для промежуточной аттестации – установление уровня сформированности компетенции ОПК-1.

Задачи ФОС для промежуточной аттестации - контроль качества и уровня достижения результатов обучения по формируемым в соответствии с учебным планом компетенциям:

ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

ОПК-1.1 Знает: основы фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Знает: морфологию, строение и химический состав, принципы классификации, особенности жизнедеятельности и значение прокариотов и вирусов; методы качественного и количественного изучения микроорганизмов

ОПК-1.2. Умеет: решать задачи в области экологии и природопользования с использованием базовых знаний фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Умеет: пользоваться методами качественного и количественного изучения микроорганизмов, культивировать и идентифицировать их

ОПК-1.3. Владеет: базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии и природопользования

Владеет: базовыми знаниями по микробиологии и вирусологии для решения задач в области экологии и природопользования

Требование к процедуре оценки:

Помещение: особых требований нет/компьютерный класс/помещение с проекционным оборудованием/лаборатория Оборудование: проектор, ноутбук/ Инструменты: не предусмотрены.

Расходные материалы: писчая бумага формата А4, картридж.

Доступ к дополнительным справочным материалам: не предусмотрен.

Нормы времени: 0,25 часа на студента, в момент прохождения промежуточной аттестации в аудитории подготовка ответа на задание – 30 минут (для написания тестового задания).

Проверяемая компетенция (из ОПОП ВО):

ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

ОПК-1.1. Знает: основы фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Проверяемый образовательный результат:

Знает морфологию, строение и химический состав, принципы классификации, особенности жизнедеятельности и значение прокариотов и вирусов; методы качественного и количественного изучения микроорганизмов

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

ОПК-1.2. Умеет: решать задачи в области экологии и природопользования с использованием базовых знаний фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Проверяемый образовательный результат:

Умеет пользоваться методами качественного и количественного изучения микроорганизмов, культивировать и идентифицировать их

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

ОПК-1.3. Владеет: базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии и природопользования

Проверяемый образовательный результат:

Владеет базовыми знаниями по микробиологии и вирусологии для решения задач в области экологии и природопользования

Тип (форма) задания: письменная работа. Состоит из задачи 1 и 2

Пример типовых заданий (оценочные материалы):

Задача 1. Письменная работа

Дать характеристику физиологической группы бактерий по типу питания.

Оценочный лист к типовому заданию (модельный ответ):

Типы питания. Микроорганизмы нуждаются в углеводе, азоте, сере, фосфоре, калии и других элементах. В зависимости от источников углерода для питания бактерии делятся на автотрофы, использующие для построения своих клеток диоксид углерода  $CO_2$  и другие неорганические соединения, и гетеротрофы, питающиеся за счет готовых органических соединений. Автотрофными бактериями являются нитрифицирующие бактерии, находящиеся в почве; серобактерии, обитающие в воде с сероводородом; железобактерии, живущие в воде с закисным железом, и др.

Гетеротрофы, утилизирующие органические остатки отмерших организмов в окружающей среде, называются сапрофитами. Гетеротрофы, вызывающие заболевания у человека или животных, относят к патогенным и условно-патогенным. Среди патогенных микроорганизмов встречаются облигатные и факультативные паразиты (от греч. *parasitos* — нахлебник). Облигатные паразиты способны существовать только внутри клетки, например, риккетсии, вирусы и некоторые простейшие.

В зависимости от окисляемого субстрата, называемого донором электронов или водорода, микроорганизмы делят на две группы. Микроорганизмы, использующие в качестве доноров водорода неорганические соединения, называют литотрофными (от греч. *lithos* — камень), а микроорганизмы, использующие в качестве доноров водорода органические соединения, — органотрофами.

Учитывая источник энергии, среди бактерий различают фототрофы, т.е. фотосинтезирующие (например, сине-зеленые водоросли, использующие энергию света), и хемотрофы, нуждающиеся в химических источниках энергии.

Механизмы питания. Поступление различных веществ в бактериальную клетку зависит от величины и растворимости их молекул в липидах или воде, рН среды, концентрации веществ, различных факторов проницаемости мембран и др. Клеточная стенка пропускает небольшие молекулы и ионы, задерживая макромолекулы массой более 600 Д. Основным регулятором поступления веществ в клетку является цитоплазматическая мембрана. Условно можно выделить четыре механизма проникновения питательных веществ в бактериальную клетку: это простая диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт, транслокация групп.

Наиболее простой механизм поступления веществ в клетку — простая диффузия, при которой перемещение веществ происходит вследствие разницы их концентрации по обе стороны цитоплазматической мембраны. Вещества проходят через липидную часть цитоплазматической мембраны (органические молекулы, лекарственные препараты) и реже по заполненным водой каналам в цитоплазматической мембране. Пассивная диффузия осуществляется без затраты энергии.

Облегченная диффузия происходит также в результате разницы концентрации веществ по обе стороны цитоплазматической мембраны. Однако этот процесс осуществляется с помощью молекул-переносчиков, локализующихся в цитоплазматической мембране и обладающих специфичностью. Каждый переносчик транспортирует через мембрану соответствующее вещество или передает другому компоненту цитоплазматической мембраны — собственно переносчику. Белками-переносчиками могут быть пермеазы, место синтеза которых — цитоплазматическая мембрана. Облегченная диффузия протекает без затраты энергии, вещества перемещаются от более высокой концентрации к более низкой.

Активный транспорт происходит с помощью пермеаз и направлен на перенос веществ от меньшей концентрации в сторону большей, т.е. как бы против течения, поэтому данный процесс сопровождается затратой метаболической энергии (АТФ), образующейся в результате окислительно-восстановительных реакций в клетке.

Перенос (транслокация) групп сходен с активным транспортом, отличаясь тем, что переносимая молекула видоизменяется в процессе переноса, например, фосфорилируется.

Выход веществ из клетки осуществляется за счет диффузии и при участии транспортных систем.

Оценка ответа включает в себя полноту раскрытия темы вопроса: 5-25 баллов.

Задача 2: Описать методические приемы проведения опыта с микроорганизмами.

Пример типовых заданий (оценочные материалы):

Опыт с изучением роста популяции микроорганизмов.

Опыт проводился на лабораторном занятии и представлен на базе рабочей тетради с отмеченными этапами работы.

Оценочный лист к типовому заданию:

Модельный ответ:

Ход работы:

1. Характеризуется раздел – экология микроорганизмов.
2. Выбирается культура микроорганизмов. Например, культура азотфиксаторов почвы, выращенная в среде Эшби (среда Эшби – электролитная синтетическая среда, не содержащая соединений азота и, следовательно, пригодная для жизни только азотфиксирующим бактериям).
3. Производится перенос бактерий на плотную питательную среду. При пересеве бактериальной культуры в пробирку ее берут в левую руку, а правой, обхватив ватную пробку IV и V пальцами, вынимают пробку, пронося над пламенем горелки. Удерживая другими пальцами той же руки петлю, набирают ею посевной материал, после чего закрывают пробирку пробкой. Затем в пробирку со скошенным агаром вносят петлю с посевным материалом, опуская ее до конденсата в нижней части среды, и зигзагообразным движением распределяют материал по скошенной поверхности агара. Вынув петлю, обжигают край пробирки и закрывают ее пробкой. Петлю

стерилизуют в пламени горелки и ставят в штатив. Пробирки с посевами надг писывают, указывая дату посева и характер посевного материала (номер исследования или название культуры).

Посевы «газоном» производят шпателем на питательный агар в чашке Петри. Для этого, приоткрыв левой рукой крышку, петлей или пипеткой наносят посевной материал на поверхность питательного агара. Затем проводят шпатель через пламя горелки, остужают его о внутреннюю сторону крышки и растирают материал по всей поверхности среды. После инкубации посева появляется равномерный сплошной рост бактерий.

4. Ставится вариант с выращиванием бактерий в жидкой питательной среде. При выращивании бактерий на жидкой питательной среде наблюдается придонный, диффузный или поверхностный (в виде пленки) рост культуры.

5. Проводится наблюдение за ростом популяции, результаты фиксируются визуально по площади зарастания субстрата или с помощью фотоколориметра в случае жидкого субстрата.

Рост периодической культуры бактерий подразделяют на несколько фаз, или периодов:

1. лаг-фаза;
2. фаза логарифмического роста;
3. фаза стационарного роста, или максимальной концентрации бактерий;
4. фаза гибели бактерий.

Эти фазы можно изобразить графически в виде отрезков кривой размножения бактерий, отражающей зависимость логарифма числа живых клеток от времени их культивирования.

Лаг-фаза — период между посевом бактерий и началом размножения. Продолжительность лаг-фазы в среднем 4—5 ч. Бактерии при этом увеличиваются в размерах и готовятся к делению; нарастает количество нуклеиновых кислот, белка и других компонентов.

Фаза логарифмического (экспоненциального) роста является периодом интенсивного деления бактерий. Продолжительность ее около 5—6 ч. При оптимальных условиях роста бактерии могут делиться каждые 20—40 мин. Во время этой фазы бактерии наиболее ранимы, что объясняется высокой чувствительностью компонентов метаболизма интенсивно растущей клетки к ингибиторам синтеза белка, нуклеиновых кислот и др.

Затем наступает фаза стационарного роста, при которой количество жизнеспособных клеток остается без изменений, составляя максимальный уровень (М-концентрация). Ее продолжительность выражается в часах и колеблется в зависимости от вида бактерий, их особенностей и культивирования.

Завершает процесс роста бактерий фаза гибели, характеризующаяся отмиранием бактерий в условиях истощения источников питательной среды и накопления в ней продуктов метаболизма бактерий. Продолжительность ее колеблется от 10 ч до нескольких недель. Интенсивность роста и размножения бактерий зависит от многих факторов, в том числе оптимального состава питательной среды, окислительно-восстановительного потенциала, рН, температуры и др.

Задача 3. Дается характеристика микроорганизмов способных разлагать целлюлозу

Модельный ответ:

Целлюлозоразрушающие микроорганизмы в природе играют важное значение. Целлюлозолитики – физиологическая группа бактерий, включающая представителей разных таксонов: кластридии, ряд актиномицетов, миксобактерии, представители коринеформных бактерий [5]. Данные микроорганизмы активно разрушают мертвые растительные остатки (целлюлозу) и соединения, содержащиеся в наружных покровах насекомых и ракообразных (хитин), превращают их в вещества, пригодные для питания растений и поэтому играют важную роль в круговороте веществ. Важна их роль и в природоохранной деятельности человека, например, в переработке отходов производства.

Задача 4. Представляется реферат по решению экологической задачи

Пример темы реферата: Как методами микробиологии можно помочь решить проблему рекультивации земель

Оценочный лист к типовому заданию:

Критерии оценивания	Достаточно полное соответствие	Существенное соответствие	Частичное соответствие
Основные баллы:			
Задача 1. Демонстрация знаний о микроорганизмах и вирусах	до 50	до 45	до 40
Задача 2. Представленный опыт позволит получить заявленный результат	до 20	до 19	до 15
Задача 3-4. Возможность решить экологическую задачу методами микробиологии	до 30	до 21	до 15
Итого	86-100	71-85	56-70

Проверяемая компетенция (из ОПОП ВО):

Проверяемый индикатор достижения компетенции:

ОПК-1.1 Проверяется в 1 задаче

ОПК-1.1 Знает: основы фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Знает: морфологию, строение и химический состав, принципы классификации, особенности жизнедеятельности и значение прокариотов и вирусов; методы качественного и количественного изучения микроорганизмов

ОПК-1.2. Проверяется во 2 задаче

ОПК-1.2. Умеет: решать задачи в области экологии и природопользования с использованием базовых знаний фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов

Умеет: пользоваться методами качественного и количественного изучения микроорганизмов, культивировать и идентифицировать их

ОПК-1.3 Проверяется в 3 задаче.

ОПК-1.3. Владеет: базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии и природопользования

Владеет: базовыми знаниями по микробиологии и вирусологии для решения задач в области экологии и природопользования

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой по дисциплине «микробиология с основами вирусологии» включает в себя 2 части: 1). теория микробиологии и вирусологии 2) практические приемы микробиологии.

Проверка знаний осуществляется с использованием списка письменных заданий. На их основе составляется несколько вариантов тем, которые распечатываются по количеству студентов.

Во время зачета студенты рассаживаются за парту по одному. Получают распечатку с заданием из трех вопросов и листы для ответов. Студентам запрещается общаться между собой. Студент вправе выбрать задание, которое он будет выполнять, чтобы набрать баллы. На выполнение письменных заданий отводится 45 минут.

Работы сдаются преподавателю и проверяются им за оставшиеся 40 минут зачета, а студенты приступают к выполнению второго задания – представлению подробного плана проведения школьного эксперимента по микробиологии. Темы опытов так же прописаны в заданиях. Этот пункт зачета показывает уровень знания микробиологии, как экспериментальной науки и возможности ее использования в экологических задачах. Опыты работы с вирусными частицами не рассматриваются, поскольку последние являются внутриклеточными паразитами и их выращивание в образовательном учреждении подвергает учащихся опасности. На выполнение второго задания отводится 40 минут. По истечении времени студенты обмениваются работами. Преподаватель раздает им ключи с критериями оценки. Студенты проверяют работы друг друга и выставляют соответствующие баллы. Выставленные баллы сообщаются преподавателю. Работы возвращаются студентам для самоанализа и самостоятельной работы над ошибками. Итоги определяются по сумме баллов, полученных за зачет.

Итоговая оценка определяется исходя из общей суммы баллов, набранных за курс дисциплины

Соотношение баллов и академических оценок:

Общее количество набранных баллов		Академическая оценка
min	max	
56	70	Удовлетворительно
71	85	Хорошо
86	100	Отлично