

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.07.2026 14:14:52
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса
Лумумбы»**

Институт фармации и биотехнологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ BIOTEХНОЛОГИЯ

(наименование дисциплины/практики)

**Оценочные материалы рекомендованы МССН для направления
подготовки/специальности:**

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины/практики ведется в рамках реализации основной
профессиональной образовательной программы (ОП ВО,
профиль/специализация):**

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФАРМАЦИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/ПРАКТИКЕ

1.1. Текущий контроль успеваемости и самостоятельной работы студентов по дисциплине «ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ» предполагает устный опрос, тестирование обучающихся по вопросам, определяющим уровень знаний материала темы занятия.

А) Тестирование:

1 Для выделения клеток из культуральной среды используют:

- А - флотацию;
- Б - седиментацию;
- В - сепарацию;
- Г - центрифугирование;
- Д - фильтрование.

2 Химический метод разрушения клеток используют при:

- А - устойчивости получаемого продукта к щелочной среде;
- Б - нестабильности получаемого продукта в щелочной среде;
- В - термической устойчивости получаемого продукта;
- Г - термолабильности получаемого продукта;
- Д - любых условиях.

3 Баллистическая дезинтеграция клеток основана на:

- А - бомбардировке клеточной массы тяжелыми ядрами;
- Б - сдвиговых напряжениях поверхности инертных шариков, лопастей и реактора;
- В - ударном воздействии клеток о неподвижную поверхность;
- Г - обработке УЗ;
- Д - воздействии высокого давления.

4 Назначение защитных сред:

- А - защита от изменений в процессе замораживания;
- Б - защита от изменений в процессе высушивания и при последующем хранении;
- В - повышение устойчивости к антибиотическим веществам;
- Г - дополнительный источник питательных веществ;
- Д - защита от влияния продуктов метаболизма.

5 Функцию защитных сред способны выполнять:

- А - высококонцентрированные минеральные соли;
- Б - ВМС (ПВП, декстран, желатин, пептон);
- В - ПАВ (твин-80, спены);
- Г - аэросил;
- Д - низкомолекулярные и буферные компоненты (глутамат, трис-буфер).

Критерии оценки этапа тестирования:

Результат оценивается как «зачтено» или «не зачтено», знания по дисциплине засчитываются, если есть положительный ответ на 70% и более тестовых заданий по данной дисциплине.

- 1 Положительный ответ на менее чем 70% тестовых заданий свидетельствует о не сформированности компетенций по дисциплине.
 - 2 Положительный ответ на 70– 79% тестовых заданий свидетельствует о низком уровне сформированности компетенций по дисциплине.
 - 3 Положительный ответ на 80– 89% тестовых заданий свидетельствует о среднем уровне сформированности компетенций по дисциплине.
 - 4 Положительный ответ на 90–100% тестовых заданий свидетельствует о высоком уровне сформированности компетенций по дисциплине.
- 71-79% правильных ответов – удовлетворительно.
80-89% правильных ответов – хорошо.
90% и выше – отлично.

В) Вопросы для самоконтроля:

- 1 Назовите основные стадии типового биотехнологического производства.
- 2 Какие подготовительные стадии встречаются в различных биотехнологических производствах.
- 3 Назовите варианты процессов, реализующих основную – биотехнологическую – стадию производства.
- 4 Каковы сходство и различия в стадиях ферментации, биотрансформации и биокатализа?
- 5 Назовите варианты процессов, реализующих стадию разделения жидкости и биомассы.
- 6 Перечислите процессы, используемые на стадиях выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов метаболизма.
- 7 Опишите процесс биодegradации, его отличие от стерилизации микроорганизмов.
- 8 Поясните понятие С-моля биомассы.
- 9 Приведите формулу Стоутхамера для биомассы. Какова молекулярная масса С-моля?
- 9 Как рассчитать стехиометрический выход биомассы от используемого углеродного субстрата?
- 10 Что такое «доступные электроны» в субстратах и в биомассе?
- 11 Как рассчитать степень восстановленности субстратов, биомассы и продуктов метаболизма?
- 12 Как рассчитать стехиометрические коэффициенты процесса ферментации, имея количество израсходованного субстрата и образовавшихся продуктов и биомассы?
- 13 Какова степень восстановленности воды, диоксида углерода, аммиака, метана?
- 14 Как определить скорость выделения тепла в процессе ферментации, зная скорости потребления субстрата и образования продуктов метаболизма и самой биомассы?
- 15 Как определить интенсивность тепловыделения в процессе ферментации на основании скорости потребления кислорода?
- 16 Как изменяется объём жидкости в процессах периодической, непрерывной, многоциклической и отъёмно-доливной ферментации?
- 17 Чем отличается лаг-фаза от стационарной фазы ферментации?
- 18 Связь времени генерации с удельной скоростью роста.
- 19 Укажите размерность удельной скорости роста и её примерные значения для бактерий, грибов, микроводорослей, растительных клеток.
- 20 Разновидности биосорбции металлов с деструкцией и с регенерацией клеток микроорганизмов.

- 21 Тангенциальная микрофльтрация – в чём её преимущества?
- 22 Что такое диафльтрация, какие задачи она решает?
- 23 Что является движущей силой процесса диализа?
- 24 Электродиализ – для каких целей этот процесс используется?
- 25 Движущая сила процесса ультрафльтрации.
- 26 Причины концентрационной поляризации при ультрафльтрации и способы борьбы с ней.
- 27 При каких давлениях протекают процессы микро-, ультра-, нано- фльтрации и процесс обратного осмоса?
- 28 Что обеспечивает возможность высоких скоростей микрофльтрации при достаточно высоких концентрациях микробных суспензий?
- 29 На чём основана флотация микроорганизмов?
- 30 Сравнение пневматической, напорной и электрофлотации.

Критерии оценки ответов на теоретические вопросы:

- 0 баллов выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
- 1 балл выставляется студенту, если дан недостаточно полный и последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно- следственные связи. Могут быть допущены некоторые ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
- 2 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.
- 3 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

Баллы за тему выводятся как средний балл по заданным студенту вопросам, не считая количество «наводящих» и уточняющих вопросов. Баллы за текущую аттестацию выводятся как сумма баллов по подготовленным темам.

В) Примеры контрольной работы

Вариант 1 Определить частоту λ (кл/час) проникновения посторонней микрофлоры в ферментер с загрузкой питательной среды в непрерывном процессе культивирования. Рабочий объем $V_p=100$ м³. Коэффициент разбавления $D=0,05$ 1/час. Начальная концентрация контаминантов $c = 10^5$ н кл/мл.

Вариант 2 Определить частоту λ (кл/час) проникновения посторонней микрофлоры в ферментер с загрузкой питательной среды, прошедшую стерилизацию с критерием стерилизации 6,9 в непрерывном процессе культивирования. Рабочий объем $V_p=10\text{ м}^3$. Коэффициент разбавления $D=0,005$ 1/час. Начальная концентрация контаминантов $c_n=106$ кл/мл.

Вариант 3 В ферментере объемом $V_p=27,77$ м³ развивается целевая культура по экспоненциальному росту со скоростью $\mu=0,8$ 1/час, $t_{лф}=7$ час, начальная концентрация целевой культуры $x_n=0,01$ г/см³, удельный расход аэрирующего воздуха $V_{гу}=2\text{ м}^3/(\text{м}^3\text{кж} \cdot \text{мин})$. На линии подачи воздуха установлены фильтры с задерживающей способностью $\eta=99,99999\%$. Средняя концентрация контаминантов в воздухе до фильтра $C_n=3000$ кл/м³. определить вероятность $P(n-1)$ того, что к моменту, когда концентрация целевой культуры достигнет $x_k=0,012$ г/см³, в ферментер с воздухом проникнет менее $n=7$ клеток номинанта

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/ПРАКТИКЕ

2.1. Перечень оцениваемых компетенций с указанием индикаторов их достижения.

Перечень оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1	ПК-1.1
ПК-3	ПК-3.2; ПК-3.3

2.2. Шкала и критерии оценивания контроля обучающихся при промежуточной аттестации

Аттестационное испытание проводится в форме ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ, в форме устного ответа на вопросы.

Шкала и критерии оценивания ответа на зачете с оценкой:

Зачеты могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно - рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы - оценки за зачет, выставляемый по наименованию «зачтено», «не зачтено». На зачете максимально можно получить 25 баллов.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;
- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не

Выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

2.3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой:

- 1 Определение биотехнологии, условное деление на группы, примеры биотехнологических процессов по группам
- 2 Пищевая биотехнология. Характеристика процессов, применяемых пищевой биотехнологии: микроорганизмы, ферменты, иммобилизованные системы. Аэробные и анаэробные процессы. Примеры.
- 3 Принципиальная технологическая схема асептического биотехнологического производства.
- 4 Получение фенилпенициллина. Краткая характеристика процесса культивирования (аэробный, источник углерода, основные компоненты и дополнительные компоненты питательной среды).
- 5 Типы процессов культивирования, применяемые в биотехнологических процессах (периодический, с подпиткой, полунепрерывный и др.). Характеристика, примеры получаемых продуктов.
- 6 Получение антибиотиков пенициллинового ряда (основные стадии технологического процесса).
- 7 Общие потребности микроорганизмов (макроэлементы и микроэлементы). Прототрофы и ауксотрофы.
- 8 Применение продуктов биотехнологического производства в сельском хозяйстве. Примеры.
- 9 Способы получения новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ.
- 10 Медицинская биотехнология. Примеры применения биотехнологических процессов в медицине. Особенности медицинской биотехнологии (особые требования к процессам культивирования и выделения продуктов).
- 11 Классификация биотехнологических производств
- 12 Культивирование фотосинтезирующих микроорганизмов. Потребности фототрофов. Типы аппаратов для культивирования фототрофов.
- 13 Типовые аппаратно-технологические схемы
- 14 Экологическая биотехнология. Общий подход к созданию ассоциаций микроорганизмов. Способы утилизации микроорганизмов-деградантов ксенобиотиков.
- 15 Документы, характеризующие штаммы-продуценты, используемые биотехнологических производствах.
- 16 Использование фототрофов в биотехнологии (примеры процессов, в которых используются фотосинтезирующие микроорганизмы).
- 17 Глубинная ферментация, особенности, преимущества.
- 18 Применение ферментов. Основные крупнотоннажные производства ферментных препаратов. Сырье для получения ферментов.
- 19 Типовые схемы и основные стадии биотехнологических производств.
- 20 Получение молочно-кислых заквасок (общая технологическая схема). Применение молочно-кислых заквасок в пищевой промышленности.
- 21 Получение промышленных микроорганизмов
- 22 Характеристика основных стадий биотехнологических процессов
- 23 Промышленные биообъекты (штаммы, расы, серовары, культуры клеток, тканей, ассоциации).

- 24 Микробиологическое производство лекарственных средств
- 25 Хранение промышленных микроорганизмов
- 26 Получение технических продуктов для промышленности
- 27 Штаммы для пищевой промышленности
- 28 Сходство и различия в стадиях ферментации, биотрансформации и биокатализа
- 29 Назовите варианты процессов, реализующих стадию разделения жидкости и биомассы.
- 30 Перечислите ферменты, применяемые при ферментативном гидролизе биомакромолекул
- 31 Перечислите процессы, используемые на стадиях выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов метаболизма.
- 32 Биоэнергетика.
- 33 Основные типы биотехнологических процессов по механолабильности клеток
- 34 Биогеотехнология.
35. Требования безопасности, предъявляемые к промышленным микроорганизмам
- 36 Целевые продукты биотехнологического процесса
- 37 Тубулярный процесс непрерывного культивирования микроорганизмов.
- 38 Общие принципы разработки промышленной биотехнологии.
- 39 Хемостатный процесс непрерывного культивирования с одиночным биореактором
- 40 Промышленное культивирование фототрофных микроорганизмов

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры фармации
и биотехнологии

Должность, БУП

Василенко И.А.

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор института фармации
и биотехнологии

Наименование БУП

Ромащенко В.А.

Подпись

Фамилия И.О.