



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

Профиль программы
«ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
кафедра инжиниринга технологического оборудования

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ОПК-5: Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</p>	<p>Процессы и аппараты биотехнологии</p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные процессы и аппараты биотехнологии; – основные принципы работы биотехнологического оборудования; <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выявлять закономерности процессов биотехнологии, проводить обобщение закономерностей гидродинамических, тепловых и массообменных процессов; – пользоваться методическими и нормативными материалами, техническими условиями и стандартами при расчете и выборе аппаратов; – выполнять экспериментальные исследования по определению реальных параметров аппаратов (в лабораторных установках); <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основным понятийным аппаратом; – методикой расчета аппаратов при заданных технологических параметрах процесса; – методами промышленной эксплуатации биотехнологических аппаратов, направленными на достижение максимальной производительности при минимальных затратах и высоком качестве готовой продукции.

1.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- задания для курсовой работы;

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-5: Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

Тестовые задания открытого типа:

1. Процесс, характеризующийся однократной загрузкой сырья и выгрузкой готового продукта – это _____.

Ответ: периодический процесс

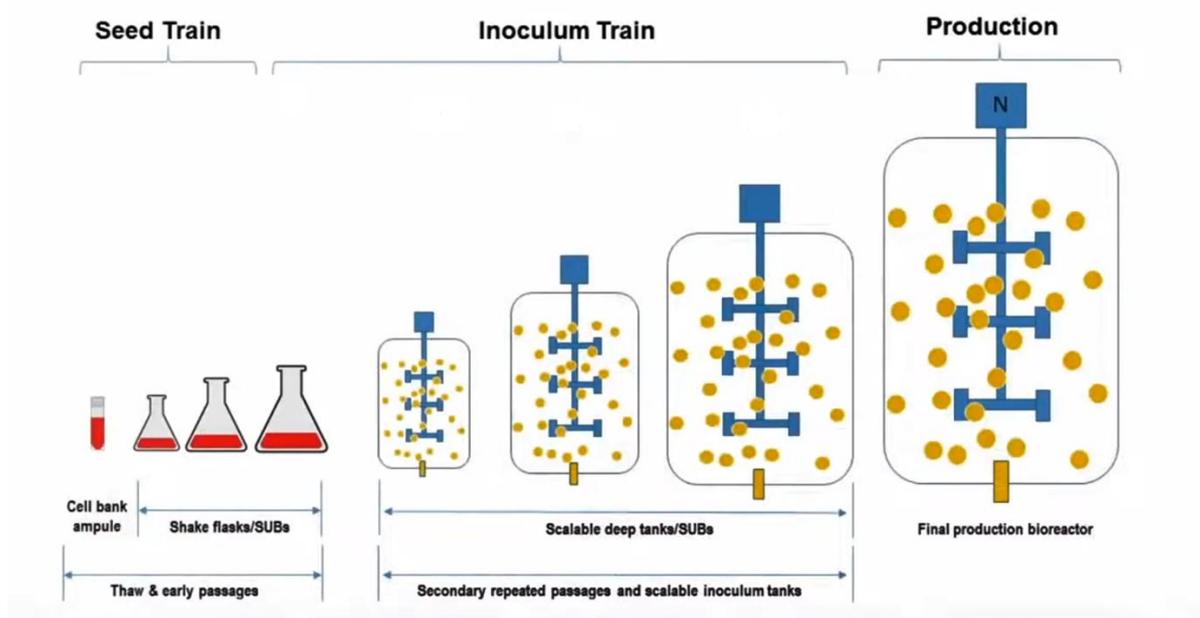
2. Процесс, характеризующийся постоянным поступлением и отводом сырья и готового продукта из аппарата – это _____.

Ответ: непрерывный процесс

3. Процесс, при котором культивирование ограничено во времени, но в то же время в культиватор постоянно или периодически подается и отводится (при доливном способе только подается) определенное количество, называется _____.

Ответ: полунепрерывный процесс.

4. Что изображено на рисунке?



Ответ: Культивирование клеток в биореакторах для получения достаточного количества целевого белка или Серия пересевов клеточной массы

5. Объем биореактора зависит от требуемого количества _____, максимально возможной плотности _____, от продуктивности конкретной линии.

Ответ: целевого белка, клеток

6. Асептическая операция, правильное перемешивание и аэрация, минимальное энергопотребление, контроль температуры и pH, объекты для отбора проб, низкие потери на испарение, минимальные трудозатраты, гладкие внутренние поверхности, политика сдерживания являются качественными характеристиками _____.

Ответ: идеального биореактора

7. Содержание растворенного кислорода и углекислого газа, _____, _____, клеточная культура и среда параметры имеют важное значение для культивирования и масштабирования процесса в биореакторе.

Ответ: рН, температура

8. В биотехнологическом производстве лекарственных средств большое значение имеет питательная среда. Предложите оптимальную питательную среду в биосинтезе антибиотиков.

Ответ: Интенсивному биосинтезу антибиотика способствует значительное уменьшение в среде источников углерода и азота, особенно легко усваиваемых. Происходит дерепрессия ферментов синтеза антибиотика. Однако выращивание продуцентов с самого начала ферментации на обедненных средах нецелесообразно, так как незначительное накопление биомассы ведет, в конечном счете, и к незначительному накоплению антибиотика малым количеством клеток продуцента. Поэтому вместо легко усваиваемых источников углерода используют медленно утилизирующиеся полисахариды (крахмал и др.) и лактозу, которые оказывают незначительное влияние на интенсивность биосинтеза.

9. В процессе обработки активного ила в аэротенк добавляется воздух для обеспечения жизнедеятельности живых организмов _____, поскольку они окисляют отходы для получения энергии для роста

Ответ: кислородом

10. Диффузоры расположены у дна аэротенка, чтобы _____ контакта пузырьков воздуха со смешанным раствором. Кроме того, такое расположение способствует перемешиванию и препятствует образованию отложений на дне резервуара.

Ответ: максимально увеличить время

11. Последовательность этапов мембранной фильтрации: усреднитель, _____, аэротенк, мембранный модуль, отвод пермеата, УФ-фильтр.

Ответ: решетчатый фильтр

12. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы _____.

Ответ: не стабильные генно-инженерные штаммы

13. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств – это _____.

Ответ: природный комплекс микроорганизмов

14. Правильная последовательность стадий биотехнологического процесса: исходная обработка сырья, _____, _____, конечная обработка целевого продукта..

Ответ: ферментация, биотрансформация

15. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет _____ °С.

Ответ: 10-47

16. Способностью превращать сахар в этанол обладают _____.

Ответ: *Saccharomyces cerevisiae*

17. Процесс, при котором свободно плавающие клетки одноклеточных микроводорослей объединяются вместе, образуя более крупную частицу, называется _____.

Ответ: флокуляция

18. Зеленые микроводоросли – это класс _____.

Ответ: Chlorophyta

19. О каком биотехнологическом аппарате идет речь: «В этом аппарате отсутствуют движущиеся части или мешалки, а объем жидкости разделен на две взаимосвязанные зоны. Одна зона не барботируется газом, а другая зона барботируется. Перемешивание достигается за счет турбулентности газа, что приводит к более высокому коэффициенту переноса кислорода. Воздух вдувается снизу реактора, создавая вращательное движение содержимого реактора, что максимизирует перенос газа. Из недостатков можно выделить неэффективное разрушение пены в процессе пенообразования».

Ответ: эрлифтный биореактор

20. Эффективность работы мембраны определяется двумя факторами: ее селективностью и _____

Ответ: толщиной мембраны

21. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов _____.

Ответ: отводом газов

22. Для периодического режима биотехнологического процесса характерными продуктами биосинтеза являются _____

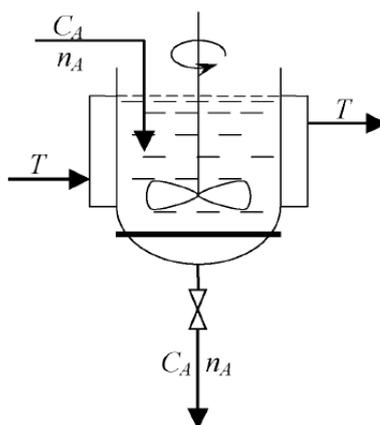
Ответ: готовый продукт; культуральная жидкость; клеточная биомасса; целевой продукт

23. Для непрерывного режима биотехнологического процесса характерными продуктами биосинтеза являются _____

Ответ: культуральная жидкость; клеточная биомасса

Тестовые задания закрытого типа:

24. На рисунке представлен (*несколько правильных ответов*):



1 **схема процесса периодического действия**

2 **схема процесса непрерывного действия**

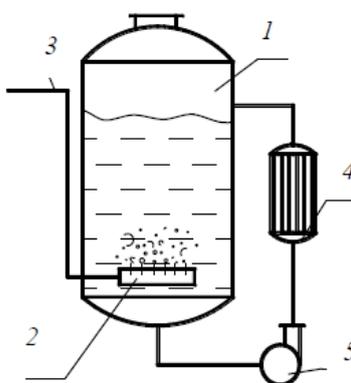
3 **реактор идеального вытеснения**

4 **адиабатический режим процессов**

5 **изотермический режим процессов**

6 **реактор идеального смешения**

25. Аппарат какого типа изображен на рисунке:



1 **аппарат идеального поглощения**

2 **аппарат идеального перемешивания**

3 **аппарат идеального вытеснения**

26. Материалы для изготовления биореактора (*несколько правильных ответов*):

1 **стекло**

2 **чугун**

3 **нержавеющая сталь**

4 **титан**

5 **керамика**

27. Сопоставьте аббревиатуру и её значение:

- | | |
|-------------|--|
| 1) k_{La} | а) скорость поглощения кислорода |
| 2) OTR | б) уровень растворенного кислорода при культивировании в биореакторах |
| 3) OUR | в) уровень растворенного углекислого газа при культивировании в биореакторах |
| 4) DO | г) коэффициент массопереноса кислорода |
| 5) DCO_2 | д) скорость рассеивания энергии |
| 6) EDR | е) коэффициент массопередачи кислорода |

Ответ: 1 - г; 2 - е; 3 - а; 4 - б; 5 - в; 6 - д

28 Сопоставьте тип биореактора с особенностями его работы:

Тип реакторов	Особенность работы
1 Газовихревой биореактор	а) Решают проблему интенсивного массообмена в аппаратах большого объема благодаря длинным трубам, заключенным в высокие диффузоры. Воздух или смесь газов подается по трубе в нижнюю часть диффузора в виде маленьких пузырьков, которые поднимаются в верхнюю часть биореактора, увлекая за собой культуральную жидкость.
2 Аэрлифтный биореактор	б) Массообмен и газообмен осуществляется с помощью барботера, расположенного на дне аппарата. Подача газа и перемешивание никак не разделены, поэтому используются специальные смеси газов.
3 Реактор с пневматическим перемешиванием	в) Вентилятор создает вихревое движение газа. В результате перемешивание в культуральной жидкости осуществляется

ем путем создания трехмерно движения - вращающейся воронки в центре и вертикальных круговых потоков по краям реактора.

Ответ: 1 – в; 2 - а; 3 – б

29 В зависимости от интенсивности теплообменных процессов в биотехнологии используют следующее теплообменное оборудование (*несколько правильных ответов*):

- a) **внешний змеевик;**
- b) вентилятор;
- c) регенеративные теплообменники;
- d) **рубашка;**
- e) колорифер;
- f) винтовой газовый компрессор;
- g) **внутренний змеевик;**
- h) **внешний теплообменник;**
- i) печь паровой конверсии.

30. Процессы, связанные с переносом вещества в различных состояниях из одной фазы в другую, называются:

- 1 тепловые процессы
- 2 гидромеханические процессы
- 3 массообменные процессы**
- 4 микробиологические процессы

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Студенты очной формы обучения выполняют по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» курсовую работу, связанную с анализом работы заданной технологической линии, расчетом и графическим представлением аппарата, входящего в рассматриваемую линию.

Курсовая работа представляет собой решение комплексной технической задачи, а именно:

- выбор и описание технологической схемы производства заданного пищевого продукта;
- разработка технологического процесса с описанием работы существующих аппаратов;
- проведение расчетов, необходимых для выбора аппарата из каталогов и его проектирования;
- выполнение графической части курсовой работы, выполненной в виде чертежа рассматриваемого аппарата с указанием габаритных и присоединительных размеров.

Ниже приведен ряд типовых заданий по курсовой работе.

Задание. Спроектировать кожухотрубный теплообменник для нагревания G_2 , кг/с продукта от начальной температуры $t_{2н}$, °С до конечной $t_{2к}$, °С. Давление греющего пара – P , МПа, наружный диаметр и толщина стенки труб - $d \cdot \delta$, мм.

Таблица 3 - Исходные данные к заданию

Номер задания	Продукт	$t_{2н}$	$t_{2к}$	P	$d \cdot \delta$
1	Подсолнечное масло	18	160	1,0	38 x 2,5
2	Подсолнечное масло	15	140	0,7	38 x 2,5
3	Подсолнечное масло	18	150	0,8	25 x 2
4	Томатная масса, концентрация 8 %	30	55	0,15	38 x 2,5
5	Томатная масса, концентрация 5 %	45	80	0,2	38x 2,5
6	Томатная масса, концентрация 5 %	40	85	0,25	25 x 2
7	Сахарный сироп, концентрация 20 %	15	80	0,2	25 x 2,5
8	Сахарный сироп, концентрация 30 %	17	85	0,25	44 x 20
9	Молоко	18	90	0,2	25 x 2
0	Молоко	20	80	0,15	38 x 2,5

Таблица 4 – Исходные данные по вариантам

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

варианта										
G ₂	5,5	6,0	5,0	3,5	4,0	3,0	0,8	1,0	1,5	2

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (профиль «Промышленная биотехнология»).

Преподаватель-разработчик - Мельникова В.А., к.т.н.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен и. о. заведующего кафедры инжиниринга технологического оборудования.

И.о. заведующего кафедрой



С.Б. Перетятко

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедры пищевой биотехнологии.

Заведующая кафедрой



О.Я. Мезенова

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем (протокол № 07 от 27 августа 2024 г).

Председатель методической комиссии



М.Н. Альшевская