

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Ярославский государственный медицинский университет  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России**

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине  
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ В  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Магистратура по направлению подготовки  
19.04.01 Биотехнология  
Направленность (профиль)  
«Промышленное производство  
биотехнологических лекарственных средств»  
Форма обучения ОЧНАЯ**

**Фонд оценочных средств разработан  
в соответствии с требованиями ФГОС**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология и входит в состав Образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Фонд оценочных средств разработан на кафедре фармакогнозии и фармацевтической технологии.

Заведующий кафедрой – Сидоров Александр Вячеславович, доктор мед. наук, доцент.

Разработчики:

Онегин Сергей Владимирович, доцент кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ЯГМУ, к.фармац.н., доцент,

Трубников Алексей Александрович, доцент кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ЯГМУ, к.фармац.н., доцент,

Парфенов Андрей Александрович, доцент кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ЯГМУ, к.фармац.н., доцент,

Чикина Ирина Владимировна, старший преподаватель кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ЯГМУ.

Согласовано:

Директор института  
фармации доцент



Лаврентьева Л.И.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«16» сентября 2022 года

Утверждено Советом по управлению образовательной деятельностью  
«16» сентября 2022 года, протокол № 1

Председатель Совета по  
управлению  
образовательной  
деятельностью, проректор  
по образовательной  
деятельности и цифровой  
трансформации, доцент



Смирнова А.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«16» сентября 2022 года

**1. Форма промежуточной аттестации – экзамен.**

**2. Перечень компетенций, формируемых на этапе освоения дисциплины**

**общефессиональные компетенции:**

ОПК-1 – способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

**Профессиональные компетенции:**

ПК-1 – способен осуществлять биотехнологические процессы по получению БАВ.

Содержание компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций представлено в рабочей программе по соответствующей дисциплине (таблица 1).

**3. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций, шкалы оценивания**

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций, шкалы оценивания

| Этап промежуточной аттестации | Компетенции, сформированность которых оценивается | Показатели  | Критерии сформированности компетенций  |
|-------------------------------|---|---|--|
| 1. Тестирование               | ОПК-1<br>ПК-1                                     | Число ответов на задания в тестовой форме, соответствующих эталону ответа | Число ответов на задания в тестовой форме, соответствующих эталону ответа, – более 70% (Могут быть другие варианты, может быть приведена дифференцированная шкала начисления баллов в зависимости от числа правильных ответов)   |
| 2. Решение ситуационных задач | ОПК-1<br>ПК-1                                     | Правильность ответов на вопросы задачи                                    | <p><i>5 баллов:</i> даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы задачи, в ходе ответов обучающийся продемонстрировал высокий уровень теоретических знаний, полученных в ходе изучения основной и дополнительной литературы, умение применять полученные знания в ходе решения конкретных практических ситуаций;</p> <p><i>4 балла:</i> даны ответы на все вопросы задачи, в ходе ответов обучающийся продемонстрировал уровень знаний, достаточный для решения типовых клинических ситуаций, в ходе ответов на отдельные вопросы задачи (1-2) возможны несущественные ошибки и неточности;</p> <p><i>3 балла:</i> даны безошибочные ответы на основные вопросы задачи, в ходе ответа возможны отдельные несущественные ошибки и неточности;</p> <p><i>2 балла:</i> ответы на основные вопросы задачи содержат принципиальные ошибки;</p> <p><i>1 балл:</i> обучающийся продемонстрировал отдельные малозначимые представления об обсуждаемом вопросе,</p> <p><i>0 баллов:</i> отказ от ответа.</p> |

|   |                    |  |  |
|---|--------------------|--|--|
| <p>3. Собеседование по теоретическим вопросам</p> | <p>ОПК-1, ПК-1</p> | <p>Правильность ответа на теоретический вопрос</p> | <p><i>5 баллов:</i> дан полный исчерпывающий ответ на теоретический вопрос, в ходе ответа обучающийся продемонстрировал высокий уровень теоретических знаний, полученных в ходе изучения основной и дополнительной литературы;</p> <p><i>4 балла:</i> дан ответ на теоретический вопрос, в ходе ответа обучающийся продемонстрировал хороший уровень теоретических знаний, в ходе ответа были допущены несущественные ошибки и неточности;</p> <p><i>3 балла:</i> дан ответ на основные моменты теоретического вопроса, в ходе ответа были допущены отдельные существенные ошибки и неточности;</p> <p><i>2 балла:</i> ответ на теоретический вопрос содержит принципиальные ошибки;</p> <p><i>1 балл:</i> обучающийся продемонстрировал отдельные малозначимые представления об обсуждаемом вопросе,</p> <p><i>0 баллов:</i> отказ от ответа.</p> |
|---|--------------------|--|--|

## 4. Типовые контрольные задания и иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, формируемых на этапе освоения дисциплины

### 4.1. Задания в тестовой форме

#### Формируемая компетенция – ОПК-1

*Выберите один правильный ответ:*

1. Отличительный признак эрлифного реактора
  - А) циркуляция среды за счет потока воздуха
  - Б) механическое перемешивание культуральной жидкости
  - В) перемешивание среды барботированием
  - Г) циркуляция среды за счет электромагнитных волн
2. Стерилизация биореактора осуществляется
  - А) влажным паром под давлением
  - Б) дезинфицирующим раствором
  - В) ультрафиолетовым облучением
  - Г) сухим воздухом под давлением
3. Чем стерилизуют технологический воздух для биотехнологического производства
  - А) фильтрованием
  - Б) УФ-облучением
  - В) нагреванием
  - Г) радиацией в малых дозах
4. Начальной стадией в общей технологической схеме производства лекарственных средств является
  - А) подготовка посевного материала или инокулята
  - Б) подготовка питательной среды
  - В) ферментационный процесс
  - Г) очистка и концентрирование

5. Третьей стадией в общей технологической схеме производства лекарственных средств является

- А) ферментационный процесс
- Б) подготовка посевного материала или инокулята
- В) подготовка питательной среды
- Г) очистка и концентрирование

6. Твердофазная экстракция позволяет

- А) сконцентрировать белковый раствор
- Б) отделить осадок от супернатанта
- В) разделить вещества по молекулярным массам
- Г) освободиться от примесей

7. Второй стадией в общей технологической схеме производства лекарственных средств является

- А) подготовка питательной среды
- Б) подготовка посевного материала или инокулята
- В) ферментационный процесс
- Г) очистка и концентрирование

8. О концентрации клеток продуцента при турбидостатическом режиме культивирования судят по

- А) мутности выходящего потока культуральной жидкости
- Б) скорости потребления кислорода
- В) интенсивности выделения углекислого газа
- Г) интенсивности тепловыделения

9. Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в хемостате осуществляется за счет

- А) поддержания определенной концентрации одного из компонентов питательной среды
- Б) регулирования скорости подачи питательной среды
- В) изменения интенсивности перемешивания питательной среды и растущей культуры
- Г) изменения температуры ферментационной среды

10. Завершающей стадией в общей технологической схеме производства лекарственных средств является

- А) получение конечной субстанции или готовой лекарственной формы
- Б) подготовка посевного материала или инокулята
- В) ферментационный процесс
- Г) очистка и концентрирование

11. Барботер предназначен для

- А) подачи воздуха (газа) в ферментер
- Б) подачи питательной среды в ферментер
- В) измерения уровня жидкости в ферментере
- Г) стерилизации ферментера

12. Производственные питательные среды для биотехнологического производства изготавливаются на основе воды

- А) водопроводной
- Б) для инъекций
- В) деминерализованной
- Г) стерильной

13. В биотехнологии стерилизации соответствует

- А) уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм
- Б) выделение бактерий из природного источника
- В) уничтожение патогенных микроорганизмов
- Г) уничтожение спор микроорганизмов

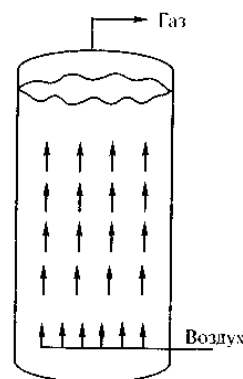
14. Биореактор предназначен для:

- |                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| 1) культивирования микроорганизмов | А) верно 1,2,3,4 |
| 2) хранения микроорганизмов        | Б) верно 1,2,4,5 |
| 3) накопления биомассы             | В) верно 1,3,4   |
| 4) синтеза целевого продукта       | Г) верно все     |
| 5) очистки целевого продукта       |                  |



15. Назовите тип биореактора, изображенного на схеме:

- А) реакторы с механическим перемешиванием
- Б) реакторы с ультразвуковым перемешиванием
- В) барботажные колонны
- Г) эрлифтные реакторы
- Д) ректификационные колонны



### Формируемая компетенция – ПК-1

*Выберите один правильный ответ:*

1. Асептический разлив инъекционных биотехнологических препаратов должен осуществляться в чистых помещениях в зоне

- А) А
- Б) В
- В) С
- Г) Д

2. Производство и контроль качества лекарственных средств в РФ регламентирует правовой акт:

- А) Федеральный закон № 86-ФЗ «О лекарственных средствах» от 22.06.98.
- Б) ОСТ 64-504-96 «Контроль качества лекарственных средств на промышленных предприятиях и организациях. Основные положения»
- В) ГОСТ Р 52249-2009 «Правила производства и контроля качества лекарственных средств»
- Г) Приказ Минпромторга № 916 «О надлежащей производственной практике»

3. Производство, основанное на изготовлении промышленной продукции с помощью рекомбинантной и гибридной технологией, а также перевиваемых линий клеток – это:

- А) микробиологическое производство
- Б) биотехнологическое производство
- В) бактериологическое производство
- Г) фармацевтическое производство

4. Документированное подтверждение соответствия оборудования, технологического процесса, методов контроля требованиям нормативной документации, свидетельствующее, что процесс, оборудование, методика действительно приводит к ожидаемым результатам – это:

- А) контаминация
- Б) валидация
- В) стандартизация
- Г) аудит

5. Начальной стадией в технологии получения рекомбинантных белков является

- А) выбор клетки-донора для выделения нужного гена
- Б) выбор клонирующего вектора
- В) выбор селективного маркера
- Г) ферментативное расщепление нужного белка рестриктазами

6. Стерилизация оборудования биотехнологического производства осуществляется:

- А) ультрафиолетовым облучением
- Б) химической дезинфекцией
- В) острым паром
- Г) глухим паром
- Д) горячим воздухом

7. Производственные питательные среды для биотехнологического производства изготавливаются на основе воды

- А) для инъекций
- Б) водопроводной
- В) деминерализованной
- Г) стерильной

8. К биореакторам, используемым в биотехнологических процессах на основе иммобилизованных ферментов, относится:

- А) реактор колоночного типа
- Б) эрлифтный реактор
- В) барботажная колонна
- Г) эрлифтная колонна

9. Процесс постепенного наращивания культуры микроорганизмов от опытных образцов до промышленного производства с использованием различной аппаратуры в биотехнологической промышленности – это:

- А) ферментирование
- Б) культивирование
- В) масштабирование
- Г) субкультивирование

10. Барботер биореактора необходим для:

- А) выведения из биореактора отработанного воздуха
- Б) аэрации культуральной жидкости
- В) нагревания культуральной жидкости
- Г) слива культуральной жидкости из биореактора

11. Выберите из списка типы биореакторов, применяемых в биотехнологическом процессе:

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1) реакторы с механическим перемешиванием   | А) верно 1,2,5   |
| 2) реакторы с ультразвуковым перемешиванием | Б) верно 1,3,4,5 |
| 3) барботажные колонны                      | В) верно 1,3,4   |
| 4) эрлифтные реакторы                       | Г) верно все     |
| 5) ректификационные колонны                 |                  |

12. Определите последовательность фильтров, применяемых для очистки воздуха для биореакторов:

- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 1) фильтр предварительной очистки | А) 1,3,2 |
| 2) фильтр индивидуальной очистки  | Б) 1,2,3 |
| 3) фильтр грубой очистки          | В) 3,1,2 |

13. Назовите отличительный признак эрлифтного реактора:

- А) механическое перемешивание культуральной жидкости
- Б) циркуляция среды за счет потока воздуха
- В) циркуляция среды за счет ультразвука
- Г) циркуляция среды за счет тепловой конвекции

14. Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в турбидостате осуществляется за счет

- А) регулирования скорости потока жидкости
- Б) контроля рН среды
- В) контроля за потреблением кислорода
- Г) поддержания концентрации компонентов питательной среды на определенном уровне

15. При непрерывном (проточном) культивировании проще поддерживать параметры процесса, потому что

- А) в ферментере поддерживается постоянство концентрации клеток
- Б) постоянно обновляется питательная среда
- В) происходит более интенсивное перемешивание среды
- Г) меньше образуется пены

#### **4.2. Перечень ситуационных задач**

##### **Формируемая компетенция – ОПК-1**

*Задача № 1.* Вы технолог биотехнологического производства – производство терапевтических белков (инсулина). Вам необходимо составить технологическую схему получения инсулина с помощью *E. coli* с указанием необходимого оборудования на каждой стадии. Выделите возможные критические стадии технологического процесса, предложите на этих стадиях контролируемые показатели.

*Задача № 2.* Биосинтез ЛС или БАВ в условиях производства требует создания стерильных условий при многостадийности всего процесса в целом. При этом для успешного осуществления биосинтеза необходимо не допустить контаминации целевого продукта. В условиях поставленной задачи укажите:

- в чем выражается многостадийность биосинтеза;
- способы предотвращения контаминации целевого продукта;
- схему и оборудование для очистки и стерилизации воздуха, используемую в процессе биосинтеза.

*Задача № 3.* Перед Вами как оператором биотехнологического производства аминокислот поставлена задача провести синтез лизина. Какое оборудование Вы для этого выберете, каким методом будете проводить ферментацию. Опишите устройство и назначение основных элементов биореактора. Какие параметры при синтезе лизина необходимо контролировать?

*Задача № 4.* Вам предстоит использовать поверхностный метод культивирования продуцентов ферментов. Каким образом Вы будете засеивать культуру, как она будет при этом расти и как будете осуществлять аэрацию культуры. Опишите основные преимущества поверхностного культивирования. По каким показателям Вы будете проводить стандартизацию ферментного препарата.

*Задача № 5.* Вам необходимо провести процесс биотрансформации дигитоксина в дигоксин за счет дегидроксилирования углерода-12. Какие биообъекты для этого Вы будете использовать. Каким образом иммобилизация биообъектов будет влиять на процессы биотрансформации? Опишите условия и оборудование используемое для данного процесса.

### **Формируемая компетенция – ПК-1**

*Задача № 1.* Вы технолог биотехнологического производства – производство терапевтических белков (инсулина). Вам необходимо составить технологическую схему получения инсулина с помощью *E. coli* с указанием необходимого оборудования на каждой стадии. Выделите возможные критические стадии технологического процесса, предложите на этих стадиях контролируемые показатели.

*Задача № 2.* Биосинтез ЛС или БАВ в условиях производства требует создания стерильных условий при многостадийности всего процесса в целом. При этом для успешного осуществления биосинтеза необходимо не допустить контаминации целевого продукта. В условиях поставленной задачи укажите:

- в чем выражается многостадийность биосинтеза;
- способы предотвращения контаминации целевого продукта;
- схему и оборудование для очистки и стерилизации воздуха, используемую в процессе биосинтеза.

*Задача № 3.* Перед Вами как оператором биотехнологического производства аминокислот поставлена задача провести синтез лизина. Какое оборудование Вы для этого выберете, каким методом будете проводить ферментацию. Опишите устройство и назначение основных элементов биореактора. Какие параметры при синтезе лизина необходимо контролировать?

*Задача № 4.* Вам предстоит использовать поверхностный метод культивирования продуцентов ферментов. Каким образом Вы будете засеивать культуру, как она будет при этом расти и как будете осуществлять аэрацию культуры. Опишите основные преимущества поверхностного культивирования. По каким показателям Вы будете проводить стандартизацию ферментного препарата.

*Задача № 5.* Вам необходимо провести процесс биотрансформации дигитоксина в дигоксин за счет дегидроксилирования углерода-12. Какие биообъекты для этого Вы будете использовать. Каким образом иммобилизация биообъектов будет влиять на процессы биотрансформации? Опишите условия и оборудование используемое для данного процесса.

### **4.3. Теоретические вопросы**

#### **Формируемая компетенция – ОПК-1**

1. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие биотехнологическое производство.
2. Назовите и охарактеризуйте основные слагаемые биотехнологических процессов.
3. Перечислите обязательные компоненты питательных сред. Какие еще компоненты могут входить в их состав? Перечислите оборудование для приготовления питательных сред.
4. Что такое «биореактор», его назначение? Перечислите основные узлы биореакторов.
5. Назовите классификации биореакторов в зависимости от режимов культивирования и устройства.
6. Дайте сравнительную характеристику биореакторов, используемых в биотехнологическом производстве.
7. Назовите основные функции и системы биореакторов.

8. Типы биореакторов, используемые для культивирования микроорганизмов. Конструкции, характеристики.
9. Типы биореакторов, используемые для культивирования растительных клеток. Конструкции, характеристики.
10. Типы биореакторов, используемые для культивирования животных клеток. Конструкции, характеристики.
11. Одноразовые системы культивирования. Преимущества и недостатки. Особенности конструкции. Примеры использования.
12. Назовите этапы подготовки посевного материала. Охарактеризуйте понятие «масштабирование».
13. Перечислите и охарактеризуйте методы стерилизации и очистки оборудования, питательных сред и воздуха.
14. Как классифицируют процессы биосинтеза в зависимости от технологических параметров?
15. Назовите методы выделения, очистки и сушки готового продукта в биотехнологическом производстве.
16. Какие методы выделения и очистки ферментов используют в биотехнологическом производстве?
17. Перечислите основные стадии общей биотехнологической схемы производства лекарственных средств. Какие виды оборудования используются на каждой стадии?
18. Какие классификации технологического оборудования используют на биотехнологическом производстве? Приведите примеры.
19. Назовите подъемно-транспортное оборудование, используемое на биотехнологическом производстве.
20. Что относится к вспомогательному оборудованию на биотехнологическом производстве? Приведите примеры.
21. Теплообменные процессы на биотехнологическом производстве: определение, примеры использования. Аппараты для теплообменных процессов.
22. Стерилизация питательных сред. Виды стерилизации. Оборудование для стерилизации питательных сред.
23. Фильтрующая стерилизация питательных сред. Особенности, применяемое оборудование, виды фильтров.
24. Виды культивирования микроорганизмов и культур клеток. Особенности процессов ферментации на различных средах.
25. Среда для ферментации: виды, основные компоненты, особенности приготовления. Физико-химические свойства ферментационных сред.

26. Методы приготовления питательных сред. Оборудование для приготовления питательных сред.
27. Тепловые, массообменные и гидродинамические процессы в биореакторах. Приведите примеры.
28. Перечислите и охарактеризуйте технико-экономические параметры биореакторов.
29. По каким параметрам осуществляется выбор промышленных биореакторов?
30. Назовите и охарактеризуйте основные задачи и этапы проектирования биотехнологического оборудования.
31. Экстрагирование целевого продукта из биомассы. Теоретические основы экстрагирования, оборудование для экстрагирования, параметры экстрагирования.
32. Фильтрация в биотехнологическом процессе. Определение, фильтрующие материалы, виды фильтров, оборудование для фильтрации.
33. Отжим и флотация в биотехнологических процессах. Определение, оборудование.
34. Оборудование для разделения твердых и жидких фаз в биотехнологическом процессе.
35. Перечислите процессы, используемые для очистки жидких фаз. Приведите примеры.
36. Перечислите оборудование, используемое для очистки жидких фаз. Приведите примеры.
37. Перечислите оборудование, используемое для концентрирования сырья и полуфабрикатов в биотехнологическом процессе.
38. Принцип работы концентратора жидких фаз в биотехнологическом процессе.
39. Сушка в биотехнологическом процессе. Теоретические основы сушки.
40. Виды сушки в биотехнологическом процессе. Определение, суть метода.
41. Применение контактной сушки в биотехнологии. Примеры, оборудование.
42. Применение конвективной сушки в биотехнологическом процессе. Примеры, оборудование.
43. Применение лиофильной сушки в биотехнологическом процессе. Примеры, оборудование.
44. Суть метода лиофильной сушки. Параметры и процессы сублимационной сушки.



45. Какие параметры используются для расчетов и оптимизации процессов биосинтеза на биотехнологическом оборудовании?

### **Формируемая компетенция – ПК-1**

1. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие биотехнологическое производство.
2. Назовите и охарактеризуйте основные слагаемые биотехнологических процессов.
3. Перечислите обязательные компоненты питательных сред. Какие еще компоненты могут входить в их состав? Перечислите оборудование для приготовления питательных сред.
4. Что такое «биореактор», его назначение? Перечислите основные узлы биореакторов.
5. Назовите классификации биореакторов в зависимости от режимов культивирования и устройства.
6. Дайте сравнительную характеристику биореакторов, используемых в биотехнологическом производстве.
7. Назовите основные функции и системы биореакторов.
8. Типы биореакторов, используемые для культивирования микроорганизмов. Конструкции, характеристики.
9. Типы биореакторов, используемые для культивирования растительных клеток. Конструкции, характеристики.
10. Типы биореакторов, используемые для культивирования животных клеток. Конструкции, характеристики.
11. Одноразовые системы культивирования. Преимущества и недостатки. Особенности конструкции. Примеры использования.
12. Назовите этапы подготовки посевного материала. Охарактеризуйте понятие «масштабирование».
13. Перечислите и охарактеризуйте методы стерилизации и очистки оборудования, питательных сред и воздуха.
14. Как классифицируют процессы биосинтеза в зависимости от технологических параметров?
15. Назовите методы выделения, очистки и сушки готового продукта в биотехнологическом производстве.
16. Какие методы выделения и очистки ферментов используют в биотехнологическом производстве?

17. Перечислите основные стадии общей биотехнологической схемы производства лекарственных средств. Какие виды оборудования используются на каждой стадии?
18. Какие классификации технологического оборудования используют на биотехнологическом производстве? Приведите примеры.
19. Назовите подъемно-транспортное оборудование, используемое на биотехнологическом производстве.
20. Что относится к вспомогательному оборудованию на биотехнологическом производстве? Приведите примеры.
21. Теплообменные процессы на биотехнологическом производстве: определение, примеры использования. Аппараты для теплообменных процессов.
22. Стерилизация питательных сред. Виды стерилизации. Оборудование для стерилизации питательных сред.
23. Фильтрующая стерилизация питательных сред. Особенности, применяемое оборудование, виды фильтров.
24. Виды культивирования микроорганизмов и культур клеток. Особенности процессов ферментации на различных средах.
25. Среда для ферментации: виды, основные компоненты, особенности приготовления. Физико-химические свойства ферментационных сред.
26. Методы приготовления питательных сред. Оборудование для приготовления питательных сред.
27. Тепловые, массообменные и гидродинамические процессы в биореакторах. Приведите примеры.
28. Перечислите и охарактеризуйте технико-экономические параметры биореакторов.
29. По каким параметрам осуществляется выбор промышленных биореакторов?
30. Назовите и охарактеризуйте основные задачи и этапы проектирования биотехнологического оборудования.
31. Экстрагирование целевого продукта из биомассы. Теоретические основы экстрагирования, оборудование для экстрагирования, параметры экстрагирования.
32. Фильтрация в биотехнологическом процессе. Определение, фильтрующие материалы, виды фильтров, оборудование для фильтрации.
33. Отжим и флотация в биотехнологических процессах. Определение, оборудование.

- 34.Оборудование для разделения твердых и жидких фаз в биотехнологическом процессе.
- 35.Перечислите процессы, используемые для очистки жидких фаз. Приведите примеры.
- 36.Перечислите оборудование, используемое для очистки жидких фаз. Приведите примеры.
- 37.Перечислите оборудование, используемое для концентрирования сырья и полуфабрикатов в биотехнологическом процессе.
- 38.Принцип работы концентратора жидких фаз в биотехнологическом процессе.
- 39.Сушка в биотехнологическом процессе. Теоретические основы сушки.
- 40.Виды сушки в биотехнологическом процессе. Определение, суть метода.
- 41.Применение контактной сушки в биотехнологии. Примеры, оборудование.
- 42.Применение конвективной сушки в биотехнологическом процессе. Примеры, оборудование.
- 43.Применение лиофильной сушки в биотехнологическом процессе. Примеры, оборудование.
- 44.Суть метода лиофильной сушки. Параметры и процессы сублимационной сушки.
- 45.Какие параметры используются для расчетов и оптимизации процессов биосинтеза на биотехнологическом оборудовании?