Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.11.2023 16:07:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский политехнический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета химической
технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_26_» _____04_____ 2022 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
**для проверки сформированности компетенции**
**ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности**

Направление подготовки
**19.04.01 Биотехнология**

Профиль подготовки (образовательная программа)
**«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**

Квалификация (степень) выпускника
**магистр**

Форма обучения
**очная**

Москва 2022 г.

**ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности**

ИОПК-4.1. Знает методы, средства и практика планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок
ИОПК-4.2. Готов к применению новейших методов биотехнологии, профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
ИОПК-4.3. Владеет методами к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

Компетенция формируется дисциплинами:

| | |
|---|---|
| Б.1.1.3 Методология разработки промышленных биотехнологий | 1 семестр |
| Б.1.1.8 Методы исследований в биотехнологии | 1, 2 семестры |
| Б.1.1.6 Тепломассообмен и гидродинамика в биореакторах | 2 семестр |

**Вопросы и задания для проверки сформированности компетенции**

**Дисциплина «Методология разработки промышленных биотехнологий»**

**Задания в открытой форме**

1. Классификация биотехнологических производств.
2. Что такое производственная организация?
3. Особенности современных штаммов-продуцентов в промышленности
4. Выявление или разработка метода обнаружения потенциальных штаммов-продуцентов или деструкторов в природе
5. Разработка методологии культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов.
6. Выделение из природы путем скрининга в микробных популяциях на основании аналитических методов обнаружения.
7. Скрининг штаммов (первичный и уточняющий).
8. Критерии оценки продуктивности штамма
9. Скрининг штаммов в условиях глубинного культивирования
10. Депонирование штамма в коллекции микроорганизмов
11. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии
12. Изучение влияния различных источников углерода, азота, ростовых факторов на биосинтетическую активность штамма.
13. Подбор компонентов питательной среды.
14. Биореакторы для культивирования микроорганизмов. Классификация и конструктивные особенности биореакторов.
15. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов.
16. Опишите общую последовательность технологических процессов.
17. Оптимизация условий культивирования (pH, аэрации и перемешивания).
18. Выбор критериев масштабирования процесса культивирования.
19. Методы, используемые для получения чистых продуктов: хроматография, электрофорез.
20. Методы обеспечения и контроля качества готовой продукции.
21. Выбор аппаратуры для биотехнологического производства**.**
22. Анализ целевого продукта.
23. Разработка методов контроля продуцента на стадии культивирования, микробиологического контроля производства.

24. Современные аналитические методы в биотехнологии: газожидкостная и высокоэффективная хроматография.
25. Принципы разработки лабораторного регламента получения целевого продукта.
26. Микробиологический контроль биотехнологического процесс.
27. Классификация биотехнологических производств и процессов.
28. Конструирование и масштабирование биореакторов.
29. Аппаратурно-технологическая схема в составе проекта проектирования предприятия
30. Разработка опытного технологического регламента.

| № | Вопрос | Ответ |
|---|---|---|
| 1. | Классификация биотехнологических производств. | Классификация биотехнологических производств: биофармацевтика, биомедицина, промышленная биотехнология, биоэнергетика, сельскохозяйственная биотехнология, пищевая биотехнология, лесная, морская, природохранная (экологическая) биотехнология. |
| 2. | Что такое производственная организация? | Производственная организация – это структура производственных факторов, обеспечивающая их взаимодействие с целью получения максимальных результатов в короткое время при минимальных затратах. |
| 3. | Особенности современных штаммов-продуцентов в промышленности. | Современный биообъект, используемый в биотехнологической промышленности — это суперпродуцент, отличающийся от исходного природного штамма высокий выход целевого продукта, способный расти на относительно дешевых питательных средах, устойчивый к фагам. |
| 4. | Выявление или разработка метода обнаружения потенциальных штаммов-продуцентов или деструкторов в природе | Выявление и разработка метода обнаружения потенциальных штаммов-продуцентов или деструкторов в природе заключается в селектировании штаммов и получении рекомбинантных микроорганизмов методами генной инженерии; разработке новых селективных методов выделения микроорганизмов из различных экосистем, в поиске перспективных продуцентов антибиотических веществ. |
| 5. | Разработка методологии культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов | Методы культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов заключаются в поддержании максимального значения интенсивности фотосинтеза микроорганизмов в фотореакторе путем изменения интенсивности насыщения суспензии микроорганизмов углекислотой. |
| 6. | Выделение из природы путем скрининга в микробных популяциях на основании аналитических методов обнаружения. | При выделении из природы штаммов проводят скрининг микробных популяций с учетом источника энергии, углерода, азота и фосфора, температуры, водородного показателя, концентрации тяжёлых металлов, наличия специфического антибиотика в среде, концентрации растворённого кислорода, осмотического давления среды, спектра и интенсивности света. |

| | | |
|---|---|---|
| 7. | Скрининг штаммов (первичный и уточняющий). | Первичный скрининг: анализы, необходимые для обнаружения и выделения новых микробных видов, обладающих желаемыми характеристиками. Вторичный скрининг: идентификация полезных микроорганизмов в процессе ферментации. |
| 8. | Критерии оценки продуктивности штамма | Оценка продуктивности штамма: чувствительность, эффективность, показатель стабильности основных свойств микроорганизмов, дифференцирующие свойства, скорость роста, показатель ингибиции, показатель прорастания микробных клеток. |
| 9. | Скрининг штаммов в условиях глубинного культивирования | Скрининг штаммов при глубинном культивировании происходит по метаболитам, выделенным продуцентом и находящимся в объеме культуральной жидкости. |
| 10. | Депонирование в коллекции микроорганизмов | Под депонированием штамма понимается передача его в коллекцию, регистрация, хранение и выдача образца микроорганизма заинтересованным лицам в соответствии с установленными правилами. Депонирование штаммов в коллекции необходимо: для обеспечения их долгосрочного гарантированного сохранения; гарантии качества биологических препаратов; для целей патентной процедуры и защиты авторских прав. |
| 11. | Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии | Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии: инструментами в технологии рекомбинантных ДНК являются ферменты нуклеинового обмена и, прежде всего, эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). |
| 12. | Изучение влияния различных источников углерода, азота, ростовых факторов на биосинтетическую активность штамма | Важнейшим фактором среды, влияющим на накопление биомассы, являются источники углерода. Питательные среды готовят из различных видов сырья, которые условно делятся на две группы: синтетические и натуральные. Источником азота могут быть органические и неорганические субстраты. Большое влияние на рост продуцентов оказывает минеральный состав среды (наиболее значимыми являются азот, фосфор и калий). К ростовым факторам относят витамины, аминокислоты, пурины и пиримидины. |
| 13. | Подбор компонентов питательной среды. | Для обеспечения разнообразных типов метаболизма микроорганизмов питательные среды должны соответствовать следующим требованиям: содержать все элементы, из которых строится клетка, иметь достаточную влажность, концентрацию солей, pH среды, окислительно-восстановительный потенциал среды. |
| 14. | Биореакторы для культивирования микроорганизмов. Классификация и конструктивные особенности биореакторов | Различают следующие типы ферментеров:<br>1. Биореакторы непрерывного действия с мешалкой<br>2. Биореакторы с барботажной колонной<br>3. Эрлифтные биореакторы<br>4. Реакторы с уплотненным слоем<br>5. Биореактор с псевдоожиженным слоем<br>6. Фотобиореактор<br>7. Мембранный биореактор<br>8. Вращающийся барабанный биореактор |

| | | |
|---|---|---|
| | | 9. Туманный биореактор<br>10. Биореактор с иммобилизованными клетками<br>11. Биореактор с активным илом<br>12. Погружной мембранный биореактор<br>13. Биореактор с обратной мембраной |
| 15. | Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов | Теория материально-энергетического баланса роста клеточных популяций заключается в количественном описании перераспределения вещества и энергии субстратов роста в вещество и энергию клеток и продуктов метаболизма, а также генерации метаболического тепла. |
| 16. | Опишите общую последовательность технологических процессов | Общая последовательность технологических процессов:<br>1) приготовление питательной среды;<br>2) подготовка посевного материала;<br>3) культивирование микроорганизмов;<br>4) выделение целевого продукта;<br>5) очистка целевого продукта. |
| 17. | Оптимизация условий культивирования (pH, аэрации и перемешивания) | При оптимизации pH среды учитывают физиологические свойства продуцента: нейтрофилы, алкалифилы и ацидофилы, а также рассчитывают выход биомассы в пересчете на единицу массы использованного субстрата. Оптимизация аэрации питательной среды стерильным воздухом или кислородом увеличивает выход биомассы при культивировании аэробных микроорганизмов в жидкой питательной среде. В результате оптимизации перемешивания культуральной жидкости происходит выравнивание концентраций компонентов субстрата и повышается производительность, снижаются энергетические затраты. |
| 18. | Выбор критериев масштабирования процесса культивирования | Критерии масштабирования: удельная мощность, скорость вращения импеллера, сила сдвига, создаваемую импеллером и удельная мощность массопереноса, коэффициент массопереноса. |
| 19. | Методы, используемые для получения чистых продуктов: хроматография, электрофорез | Хроматография представляет собой метод в основе которого лежит распределение веществ между двумя фазами — неподвижной (твёрдая фаза или жидкость, связанная на инертном носителе) и подвижной (газовая или жидкая фаза, элюент).Электрофорез является методом разделения молекул по их заряду. |
| 20. | Методы обеспечения и контроля качества готовой продукции | Обеспечение качества производства биотехнологических продуктов в целом базируется на системе менеджмента качества ISO 9001. Для биопрепаратов особенное значение приобретают следующие элементы обеспечения качества: контроль исходных материалов, контроль сырья, контроль критичных показателей, валидация процесса производства. |
| 21. | Выбор аппаратуры для биотехнологического производства. | Биореакторы представляют собой аппараты, в которых проходят процессы микробиологического синтеза. Аппараты могут работать как в периодическом, так и в непрерывном режиме. При этом оборудование для |

| | | |
|---|---|---|
| | | непрерывных процессов может относиться как к реакторам идеального смешения, так и идеального вытеснения. Для аэрации они могут содержать барботеры, воздушные фильтры, компрессоры. |
| 22. | Анализ целевого продукта | Методы анализа готовой продукции включают микробиологические, химические, иммунологические, органолептические. |
| 23. | Разработка методов контроля продуцента на стадии культивирования, микробиологического контроля производства | Контроль продуцента на стадии культивирования включает: состояние микроорганизма-продуцента, создают условия для поддержания высокой активности продуцента, следят за расщеплением продуцента на диссоциативные варианты, проводят периодические рассевы, отбирая высокопродуктивные колонии микроорганизма, контроль за ростом культуры и образованием ферментов.<br>Микробиологический контроль производства включает: отсутствие посторонних микроорганизмов и бактериофагов. |
| 24. | Современные аналитические методы в биотехнологии: газожидкостная и высокоэффективная хроматография | Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) – это метод разделения, который используется для разделения и очистки сложных смесей биологических молекул. Газовая хроматография — метод разделения веществ, при котором газ двигается относительно твердого сорбента. |
| 25. | Принципы разработки лабораторного регламента получения целевого продукта | Лабораторный регламент устанавливает методы изготовления продукции и условия, обеспечивающие воспроизводимость технологических процессов в лабораторных условиях со стабильными выходами, а также правила техники безопасности. |
| 26. | Микробиологический контроль биотехнологического процесса | Микробиологический контроль биотехнологическх производств включает: контроль чистоты и активности посевного материала; контроль стерильности подготовленной питательной среды для культивирования; контроль стерильности поступающего на все стадии технологического процесса воздуха; контроль микробиологической чистоты готового продукта. |
| 27. | Классификация биотехнологических производств и процессов. | Биотехнологические производства: перерабатывающее биотехнологическое производство; массовое; производство небольших партий биотехнологических продуктов, пользующегося незначительным спросом на рынке. Все производственные биотехнологические процессы делятся на основные, вспомогательные и обслуживающие. |
| 28. | Конструирование и масштабирование биореакторов. | Основным критерием конструирования биореакторов является физиология продуцента. Различают механические, аэрлифтные и газо-вихревые биореакторы, а также аэробные (с подачей воздуха или газовых смесей с кислородом), анаэробные (без подачи кислорода) и комбинированные — аэробно-анаэробные. На основании модели биореактора с механическим перемешиванием и аэрацией выбираются критерии и разрабатывается методика его масштабирования при переносе данных, полученных на лабораторных установках в промышленные биореакторы. |

| | | |
|---|---|---|
| 29. | Аппаратурно-технологическая схема в составе проекта проектирования предприятия | На начальном этапе технологического проектирования осуществляется анализ исходных данных и технологических процессов, выбор оборудования, разработка принципиальной технологической схемы. На основании такого анализа определяют последовательность технологических операций и предварительный выбор оборудования (аппаратурное оформление). Схему организации производства, технологические и планировочные решения разрабатывают для данной номенклатуры и объема производства. |
| 30. | Разработка опытного технологического регламента | Технологический регламент (ТР) — документ, который должен соответствовать нормативам и фиксировать технологический режим, определять порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивая условия выпуска продукции требуемого качества и эксплуатации производства. Кроме того, в этом документе прописываются меры безопасности для сотрудников и охраны окружающей среды. Разработка ТР основывается на документации, составляемой для опасного производственного объекта. |

**Тестовые вопросы по дисциплине**

**Вопрос 1**

Установите соответствие методов и процесса разрушения клеток

1. гидролиз
2. ферментолиз
3. автолиз

А. разрушение клеточных оболочек под действием химических реагентов и температуры

Б. разрушение клеточных оболочек под действием ферментов

В. разрушение клеточных стенок собственными ферментами организма

**Вопрос 2.** Установите соответствие трех ключевых стадий биотехнологического процесса

1. Подготовительная
2. Ферментации
3. Постферментационная: получение готовой продукции

А. обработка сырья, приготовление питательных сред

Б. рост микроорганизмов, получение продукта

В. очистка целевого продукта

**Вопрос 3.** Установите соответствие фаз роста вешенки характеристикам, и длительности технологического режима

1. вегетативный рост мицелия
2. стимуляция плодообразования
3. плодообразование
4. плодоношение

А. 10-15 дней при температуре воздуха 22-28 град.

Б. 3-4 дня 0-5 град.

В. 2-3 дня 14-23 град.

Г. 30-45 дней 14-23 град.

**Вопрос 4.** Расставьте цифры операций в соответствии с технологией получения молочной кислоты из сброженного раствора

1. А. Осветление
2. Б. Центрифугирование
3. В. Кристаллизация
4. Г Разложение лактата кальция
5. Д Упаривание
6. Е. Фильтрование

**Вопрос 5.** Содержание продукта после стадии ферментации в общей схеме составляет

1. 0,1-1%
2. до 2%
3. до 10%
4. 50-80%
5. 80-100%

**Вопрос 6.** Какие продукты промышленной биотехнологии применяют в медицине?

1. кровезаменители
2. антибиотики
3. инсулин
4. витамины
5. кормовые добавки
6. биопестициды

**Вопрос 7.** Для чего используют аммиачную воду после стадии гидролиза в белковом производстве

1. для нейтрализации кислоты
2. для повышения уровня азота в питательной среде
3. для прорастания азотфиксирующих бактерий
4. для снижения температуры гидролизата

**Вопрос 8.** Выберите важные характеристики для отбора продуцента белка

1. удельная скорость роста
2. выход биомассы по белку на данном субстрате
3. рост на белоксодержащем субстрате
4. возможность использовать эрлифтный барботер

**Вопрос 9.** Какие продукты промышленной биотехнологии используются в растениеводстве

1. пробиотики
2. силосные закваски
3. вакцины
4. биопестициды
5. кормовой белок
6. безвирусная рассада

**Вопрос 10.** Какой технологический прием применяют для стимуляции образования примордий вешенки

1. резкое понижение температуры воздуха в растильной камере

2. резкое повышение температуры воздуха в растильной камере
3. облучение УФ лучами
4. перемешивание

**Вопрос 11.** Ферменты катализирующие процесс синтеза лимонной кислоты
1. декарбоксилаза
2. цитратсинтетаза
3. пектиназа
4. коэнзимА

**Вопрос 12.** Процесс осаждения соли цитрата описывается следующим уравнением:

1. $2C_6H_8O_7 + 3CaCO_3$
2. $Ca_3(C_6H_5O_7)_2 + 3CO_2 + 3H_2O$
3. $Ca_3(C_6H_5O_7)_2 + 3H_2SO_4$
4. $2C_6H_8O_7 + 3CaSO_4$
5. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_5COOH + 2CO_2 + 2H_2$

**Вопрос 13.** Укажите, каким способом очищают культуральную жидкость в производстве уксуса столового
1. упаривание
2. осветление
3. перегонка
4. вымораживание
5. фильтрация
6. сепарирование

**Вопрос 14.** Укажите, какое вещество используют для осветления уксусной кислоты
1. активированный уголь
2. сульфид бария
3. гипс
4. бентонит

**Вопрос 15.** Укажите, какое вещество используют для очистки молочной кислоты
1. активированный уголь
2. серную кислоту
3. гипс
4. бентонит

**Вопрос 16.** Выберите требования к штаммам производства спирта

1. вызывать активное брожение
2. утилизировать крахмал
3. подвергаться автолизу при концентрации спирта максимального значения
4. выдерживать высокие температуры
5. максимально эффективно утилизировать субстрат
6. выдерживать высокие концентрации спирта в культуральной жидкости

**Вопрос 17.** Почему опасен спирт, полученный в условиях нерегламентируемого производства
1. Остается много несброженного сахара
2. Присутствуют сивушные масла

3. Низкая концентрация спирта
4. Высокая концентрация спирта

**Вопрос 18.** Экономическое преимуществе биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:

1. меньшими затратами труда
2. более дешевым сырьем
3. многократным использованием биообъекта
4. ускорением производственного процесса

**Вопрос 19.** Выберите основную методологию иммобилизации фермента в производстве

1. связывание субстрата с ферментом при сохранении его каталитической активности
2. проявление каталитических свойств фермента и его устойчивости
3. проявление устойчивости фермента при сохранении его каталитической активности
4. связывание фермента с коферментом

**Вопрос 20.** Укажите преимущества использования иммобилизованных клеток:

1. Отсутствие затрат на выделение и очистку ферментов
2. Высокая стабильность фермента
3. Способность к длительной регенерации кофакторов
4. Наличие побочных продуктов
5. Присутствие диффузного барьера

**Вопрос 21.** К физическим способам иммобилизации можно отнести

1. Адсорбцию
2. Включение в поры геля
3. Использование полупроницаемых мембран
4. Включение в двухфазную среду
5. Ковалентное сшивание

**Вопрос 22.** Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае

1. высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
2. использования целевого продукта только в инъекционной форме
3. внутриклеточной локализации целевого продукта
4. высокой гидрофильности целевого продукта.

**Вопрос 23.** Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов

1. большим диаметром колонки
2. отводом газов
3. более быстрым движением растворителя
4. формой частиц нерастворимого носителя

**Вопрос 24.** Наибольшее число антибиотиков синтезируют ферментацией микроорганизмов этого рода

1. *Streptomyces*
2. *Micrococcus*
3. *Saccharomyces*
4. *Aspergillus*

**Вопрос 25.** Получение эргостерина проводят с использованием:

1. Облучения гамма-лучами
2. Облучения УФ-лампами
3. Осаждения клеток

**Вопрос 26.** Аминокислоты в промышленности получают

1. Гидролизом природного сырья
2. Химическим синтезом
3. Адсорбцией
4. Микробиологическим синтезом
5. Биотрансформацией с помощью м/о и/или ферментов

**Вопрос 27.** Сырьем для производства биогаза является

1. Жир
2. Птичий помет
3. Бытовые отходы
4. Силосные культуры
5. Все выше перечисленное

**Вопрос 28.** Укажите, какие соединения входят в состав биогаза:

1. Метан
2. Бутан
3. Пропан
4. Углекислый газ

**Вопрос 29**

Укажите, какое из перечисленных уравнений отражает химизм биосинтеза уксусной кислоты

1. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2\ CO_2 + E$
2. $2C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + E$
3. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_4OHCOOH + E$
4. $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 2C_6H_8O_7 + 3H_2O + E$

**Вопрос 30.** Какой процесс предшествует кислотообразованию при биотехнологическом способе производства лимонной кислоты

1. спорообразование
2. образование мицелия
3. долив раствора мелассы
4. аэрация

**Вопрос 31.** К биотехнологическим процессам относится

1. сульфатное разложение целлюлозы
2. химический синтез аминокислот
3. хлебопечение
4. горение торфа

5. химическое окисление железа

**Вопрос 32.** При очистке промышленных стоков применяют штаммы-деструкторы
1. природные микроорганизмы
2. постоянные компоненты активного ила
3. стабильные генно-инженерные штаммы
4. нестабильные генно-инженерные штаммы

Карта ответов

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1А, 2Б, 3В | 1А, 2Б, 3В | 1А, 2Б, 3В, 4Г | 1А, 2Б, 3В, 4Г, 5Д, 6Е | 1 | 1,2,3 | 7 | 1,2 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 4,6 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1,5,6 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 2 | 3 | 3 | 1,2 | 1,2,3 | 3 | 2 | 1 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 2 | 1,4,5 | 5 | 1,5 | 2 | 2 | 3 | 4 |

## Дисциплина «Методы исследований в биотехнологии»

**Задания в открытой форме**

1. Современные направления исследований в биотехнологии.
2. Объекты научного исследования: материальная, идеальная системы.
3. Предмет научного исследования – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности развития.
4. Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные.
5. Сущность фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований.
6. Какие методы используют в биотехнологии.
7. Теоретические и эмпирические уровни исследования в биотехнологии.
8. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования.
9. Постановка проблемы исследования, ее этапы.
10. Определение цели и задач исследования.
11. Составление рабочей программы научного исследования.
12. Методологические и процедурные разделы исследования.
13. Субъект и объект научного исследования.
14. Интерпретация основных научных определений и понятий.
15. Анализ теоретико-экспериментальных исследований в биотехнологии.
16. Особенности обсуждения научных результатов и формулирования выводов.
17. Какие метода получения протопластов используют для гибридизации клеток?
18. Какие методы извлечения продукта из биомассы используют?
19. Объекты исследования в биотехнологии.
20. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий.
21. Методы создания продуцентов биотехнологии.
22. Какие методы разрабатывает медицинская биотехнология?
23. Особенность проведении патентных исследований в биотехнологии.
24. Интеллектуальная собственность и ее защита.

25. Процесс внедрения НИР и его этапы.
26. Основные виды эффективности научных исследований в биотехнологии.
27. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок в биотехнологии.
28. Язык и стиль научного исследования.
29. Какие методы исследования необходимо использовать для внедрения продуцентов в биотехнологический процесс?
30. Навыки самопрезентации результатов работ.

| № | Вопрос | Ответ |
|---|---|---|
| 1 | Современные направления исследований в биотехнологии. | Современные направления исследований в биотехнологии: Основные направления в биотехнологии:<br>- конструирование микроорганизмов продуцентов с помощью биоинженерии<br>- биомедицина<br>- биофармакология и бионика<br>- природоохранная биотехнология и биоремедиация<br>- клонирование животных и растений |
| 2 | Объекты научного исследования: материальная, идеальная системы. | Объекты научного исследования: материальная, идеальная системы: Объектом научного исследования являются материальная или идеальная системы Материальные системы – это системы, которые можно ощутить, потрогать руками. Они делятся на природные и технические. Природные системы– это системы, созданные природой. Например, животное, растение, море и так далее. Технические системы– это системы, созданные руками человека. К ним относятся компьютеры, машины и другие. К материальным относятся все объективно существующие реальные системы. К ним относятся все системы неорганической и органической природы, а также социальные системы.<br>Нематериальные системы– это системы, которые нельзя ощутить. Например, английский язык, химический язык и так далее.<br>Идеальная система – это система, которой не существует – ее нет, а ее функции выполняются в нужный момент времени, в необходимом месте (причем в это время система несет 100 % расчетную нагрузку), не затрачивая на это вещества, энергии, времени и финансов. Таким образом, идеальная система должна выполнять полезные функции в нужный момент времени, в необходимом месте, иметь нулевые затраты и не иметь нежелательных эффектов. |
| 3 | Предмет научного исследования – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, | Предмет научного исследования – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности развития. Помимо объекта в каждом исследовании еще на начальной стадии необходимо определить предмет исследования, с помощью предмета можно выявить наиболее значимые с теоретической и |

| | | |
|---|---|---|
| | закономерности развития. | практической точки зрения свойства и особенности объекта, которые необходимо изучить.<br>Предмет научного исследования – это структура системы, взаимодействие ее элементов, разные свойства и закономерности её развития. Помимо объекта в каждом исследовании еще на начальной стадии необходимо определить предмет исследования, с помощью предмета можно выявить наиболее значимые с теоретической и практической точки зрения свойства и особенности объекта, которые необходимо изучить. Важным требованием является соответствие объекта и предмета исследования. |
| 4 | Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные. | Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные: Фундаментальные научные исследования - экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды; Прикладные научные исследования - исследования , направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. |
| 5 | Сущность фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований. | Сущность фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований: Суть фундаментальных исследований заключается в подтверждении или опровержении базовых положений, составляющих основу цельного, концептуального представления об объекте исследования. Результатом фундаментальных исследований выступает новая теория, позволяющая по-новому объяснить противоречащие в рамках прежней теории факты и методологические принципы.<br>Прикладные научные исследования - это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач, в том числе имеющих коммерческое значение. На данном этапе проверяется техническая осуществимость идеи, анализируются масштабы потребностей рынка, а также потенциальные возможности предприятия по разработке и производству нового продукта. |
| 6 | Какие методы используют в биотехнологии. | Какие методы используют в биотехнологии: В биотехнологии различают биологические методы исследования: поиск и описание продуцентов (методы: микроскопия, культивирования, молекулярно-генетические методы), методы трансформации продуцентов.<br>Технико-технологические методы: разработка аппаратов для культивирования продуцентов, составление технологических схем процесса, оптимизация процессов. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Физико-химические биохимический метод определение химического состава сырья, продуктов, состава культуральной жидкости в стадии ферментации. Оценка физических показателей процессов: теплообмен, массообмен, температура.<br>Информационные технологии в биотехнологическом процессе: составление параметров проведения процессов, моделирование и оптимизация процессов. |
| 7 | Теоретические и эмпирические уровни исследования в биотехнологии. | Теоретические и эмпирические уровни исследования в биотехнологии: *Эмпирический уровень* познания связан с предметом научного исследования, включает в себя 2 компонента – чувственный опыт (ощущение, восприятие, представление) и их первичное теоретическое осмысление. Для эмпирического познания характерна фактофиксирующая деятельность. В биотехнологии это использование морфологических методов оценки биологических продуцентов.<br>*Теоретический уровень* заключается в дальнейшей обработке эмпирического материала. Теоретическое познание – это сущностное познание, осуществляемое на уровне абстракций высоких порядков. На основании полученных фактических данных о процессе построение теоретической модели роста. Или наоборот, разрабатывается гипотеза, которая на эмпирическом этапе подтверждается, разрабатывается модель, или не подтверждается. |
| 8 | Критерии, предъявляемые к теме научного исследования. | Критерии, предъявляемые к теме научного исследования: Критерии (требования) к теме научно-исследовательской работы: актуальность и новизна (соответствие современному состоянию определенной науки); научность (корректность употребления терминов, понятий, формулировок); проблемность (тема должна иметь исследовательско-поисковый характер); точность (соответствие объективно существующим в науке фактам); оригинальность (тема не должна быть шаблонной). |
| 9 | Постановка проблемы исследования, ее этапы. | Постановка проблемы исследования, ее этапы: Постановка проблемы исследования означает необходимость обоснования актуальности, значимости изучения выбранной темы и раскрытие сути проблемной ситуации, ответ на вопросы, почему надо ее изучать и что даст ее исследование. Затем необходимо сформулировать саму проблему, то есть вычленить в узле социальной напряженности стороны реального противоречия.<br>В процессе постановки проблемы выделяют следующие этапы: формулирование, оценку, обоснование и структурирование. Формулирование (постановка) проблемы. Постановка проблемы есть прежде всего процесс поиска вопросов, которые, сменяя друг друга, приближают исследователя к адекватному отражению неизвестного и способам превращения его в известное. |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Определение цели и задач исследования. | Определение цели и задач исследования: Цель исследования – это конечный результат, который должен получиться после окончания исследования. Обычно целью научного исследования выступает выявление каких-либо причинно-следственных связей. Итак, цель исследования логически диктует структуру его основных задач, теоретических и практических, последние требуют уточнений в виде ряда частных программных задач.<br>Задачи исследования – это те вопросы, на которые должны быть получены ответы при достижении цели исследования.<br>Кроме того, может быть поставлено некоторое ограниченное число побочных, дополнительных задач. Исследователь должен быть готов к тому, что по мере развития исследовательского процесса будут уточняться частные задачи, возникать новые, и так до окончания работы. |
| 11 | Составление рабочей программы научного исследования. | Составление рабочей программы научного исследования: Программа научного исследования представляет собой логически построенный алгоритм действий, который позволяет связать все элементы работы в единое целое. Разработка программы научного исследования.<br>Программа научного исследования представляет собой логически построенный алгоритм действий, который позволяет связать все элементы работы в единое целое. Написание научных статей на заказ для публикации в периодических изданиях.<br>Программа научного исследования представляет собой логически построенный алгоритм действий, который позволяет связать все элементы работы в единое целое. Роль научной программы исследования очень велика. |
| 12 | Методологические и процедурные разделы исследования. | Методологические и процедурные разделы исследования: Методологический раздел включает в себя описание проблемной ситуации и формулировку проблемы; определение объекта и предмета исследования; формулировка целей и основных задач исследования; предварительный системный анализ объекта исследования; интерпретация и операционализация основных понятий; выдвижение основных гипотез.<br>Процедурный раздел включает в себя принципиальный план последовательности проверки осно вных гипотез; обоснование системы выборки; описание формирования выборочной совокупности; описание основных процедур сбора и анализа первичных данных; логические схемы обработки данных; инструментарий исследование (анкеты, карточки регистрации наблюдения, вопросник интервью и т.п.); рабочий план-график выполнения этапов исследования. |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | Субъект и объект научного исследования. | Субъект и объект научного исследования: Объектом научного исследования выступает то, что необходимо исследовать. Это может быть определенный объект, некоторое явление, которое провоцирует поставленную проблему. Объектом можно назвать связи, свойства и отношения, которые происходят без субъекта. Субъектом в этом процессе выступает сам исследователь. Очень важно, чтобы объект исследования всегда находился в поле науки, и ни в коем случае не должен выходить за рамки этого поля. |
| 14 | Интерпретация основных научных определений и понятий. | Интерпретация основных научных определений и понятий: Обязательным условием любого научного исследования является уточнение (интерпретация) используемых понятий. Интерпретация понятий – это процедура определения содержания понятийного аппарата, применяемого в исследовании. Ее основной смысл:<br>- достижение необходимого научного уровня исследования;<br>- обеспечение единого подхода к содержанию исследовательских процедур на всех этапах;<br>- адекватный «перевод» понятий с теоретического на эмпирический язык и обратно;<br>- создание единого понятийного каркаса для научного анализа социологических данных.<br>Виды интерпретации понятий:<br>1) теоретическая интерпретация – конкретизация понятия путем сравнения с понятиями большей степени общности через указание признаков, отличающих его от других, ему подобных;<br>2) эмпирическая интерпретация – выделение эмпирических (от слова «опыт») признаков (структурных компонентов, элементов) понятия через их перечисление — прием, обратный абстрагированию: от общего к частному;<br>3) операциональная интерпретация завершает эмпирическую, детализируя и расчленяя понятие до уровня эмпирических составляющих; итог этого вида интерпретации — операциональные определения, включающие в себя перечень эмпирических индикаторов и показателей, важных для данного исследования и приближающих исследователя к практической реализации цели исследования.<br>Интерпретацией основных понятий завершается методологическая часть программы исследования, после чего возможен переход к разработке и обоснованию методов сбора, обработки и анализа информации. |
| 15 | Анализ теоретико-экспериментальных | Анализ теоретико-экспериментальных исследований в биотехнологии: Основой совместного анализа |

| | | |
|---|---|---|
| | исследований в биотехнологии. | теоретических и экспериментальных исследований является сопоставление выдвинутой рабочей гипотезы с опытными данными наблюдений.<br>Теоретические и экспериментальные данные сравнивают методом сопоставления соответствующих графиков. Критериями сопоставления могут быть минимальные, средние и максимальные отклонения экспериментальных результатов от данных, установленных расчетом на основе теоретических зависимостей.<br>В результате теоретико-экспериментального анализа могут возникнуть три случая:<br>1) установлено полное или достаточно хорошее совпадение рабочей гипотезы, теоретических предпосылок с результатами опыта, например, подтвердить модель роста продуцента.<br>2) экспериментальные данные лишь частично подтверждают положение рабочей гипотезы и в той или иной ее части противоречат ей.<br>3) рабочая гипотеза не подтверждается экспериментом. Тогда ее критически анализируют и полностью пересматривают. Затем проводят новые экспериментальные исследования с учетом новой рабочей гипотезы. |
| 16 | Особенности обсуждения научных результатов и формулирования выводов. | Особенности обсуждения научных результатов и формулирования выводов: Следует различать выводы, изложенные в заключении работы, от выводов и рекомендаций, сделанных к каждой отдельной главе диплома. В последнем случае выводы должны быть научными. Если первые, в большей степени, обобщают результаты работы в целом, то последние должны быть более конкретными, носить рекомендательный характер, с указанием деталей, особенностей и новизны конкретных этапов исследования. Научные выводы могут начинаться словами: «Расчет показал, что ...»; «Экспериментально установлено, что ...»; «Выявлен эффект, состоящий в том, что при … наблюдается …»; «Сравнение результатов эксперимента и расчетных исследований позволяет сказать, что…» |
| 17 | Какие метода получения протопластов используют для гибридизации клеток? | Какие метода получения протопластов используют для гибридизации клеток? Протопласт – клетка, лишенная клеточной стенки. Протопласты получают с помощью осмотического действия гипертоническим раствором, механического воздействия на биомассу клеток.<br>Самым эффективным методом является энзиматический метод – использование ферментов, разрушающих клеточную стенку. |
| 18 | Какие методы извлечения продукта из биомассы используют? | Какие методы извлечения продукта из биомассы используют? Извлечение продукта из биомассы проводят методом экстракции экстрагентом. Клетки биологического продуцента могут быть дезинтегрированы или инактивированы. Дезинтеграция может быть физическая |

| | | |
|---|---|---|
| | | (использование ультразвука, замораживания, механическая обработка). Может быть химическая: действие ферментов или осмотического давления. |
| 19 | Объекты исследования в биотехнологии. | Объекты исследования в биотехнологии: Основной объект – биологический продуцент. Продуцентами являются: культуры микроорганизмов, культуры клеток растений и животных, ферментные препараты; Второй объект – аппаратура и технологические схемы биотехнологического процесса. Объект исследования – биотехнологический процесс, стадии, методы оптимизации. |
| 20 | Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. | Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий: Научные издания делятся на следующие виды: монография, автореферат диссертации, препринт, сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание. Монография – научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.<br>В настоящее время существует много видов справочных изданий. Среди них многотомные универсальные энциклопедии, словари, справочники, путеводители, календари. Сейчас сложилась четкая система справочных изданий, которая делится на три крупных блока: энциклопедические издания (энциклопедии и энциклопедические словари); языковые словари; справочники. |
| 21 | Методы создания продуцентов биотехнологии. | Методы создания продуцентов биотехнологии:<br>1. Выделение и скрининг природных штаммов.<br>2. Получение продуцентов с помощью генетическая инженерии: мутаций и рекомбинаций.<br>3. Получение продуцентов с помощью клеточной инженерии. |
| 22 | Какие методы разрабатывает медицинская биотехнология? | Какие методы разрабатывает медицинская биотехнология? Медицинская биотехнология разрабатывает:<br>- методы получения и производство вакцин;<br>- методы получения и производство антител, в том числе моноклональных;<br>- методы получения и производство терапевтических белков;<br>- методы поиска и производство антибиотиков природных и модифицированных химически;<br>- разработку препаратов на основе стволовых клеток;<br>- методы применения генной терапии в медицине;<br>- методы получения наноустройств, препаратов для направленного транспорта лекарственных средств;<br>- методы получения новых наноматериалов для медицины. |

| | | |
|---|---|---|
| 23 | Особенность проведении патентных исследований в биотехнологии. | Особенность проведении патентных исследований в биотехнологии: Объектами для патентования в биотехнологии могут быть: штамм-продуцент, который патентуется как изобретение.<br>Объект патентования – разработанная новая питательная среда или способ культивирования (объект ы изобретения).<br>Объекты патентования аппараты для ферментации, сушки, отделения биомассы, подготовки субстрата, очистки продукта (изобретение на способ или устройство).<br>Объект патентования может быть разработанная модель (патент на открытие или изобретение). |
| 24 | Интеллектуальная собственность и ее защита. | Интеллектуальная собственность и ее защита: Интеллектуальную собственность защищают патенты, авторское право и коммерческая тайна. Режим коммерческой тайны вводится в отношении информации, которую компания хочет сохранить в секрете.<br>Остальные три способа защищают информацию, которую компания готова разглашать.<br>Интеллектуальную собственность можно оценить, купить, продать, передать право на использование другому человеку или бизнесу — то есть поступить с ней так же, как с материальной.<br>Защите интеллектуальной собственности посвящена часть 4 Гражданского кодекса РФ. |
| 25 | Процесс внедрения НИР и его этапы. | Процесс внедрения НИР и его этапы: Внедрение завершенных научных исследований в производство — это заключительный этап НИР. Внедрение — это передача производству научной продукции (отчеты, инструкции, указания, технические условия, регламенты, технический проект и т. д.) в удобной для реализации форме, обеспечивающей технико-экономический эффект. НИР превращается в продукт лишь с момента ее потребления производством. ... Процесс внедрения состоит из двух этапов: 1) опытно-производственного внедрения; 2) серийного внедрения (внедрение достижений науки, новой техники, новой технологии). |
| 26 | Основные виды эффективности научных исследований в биотехнологии. | Основные виды эффективности научных исследований в биотехнологии:<br>Основные виды эффективности научных исследований: 1) экономическая эффективность — рост национального дохода, повышение продуктивности целевого продукта за счет оптимизации процесса или использования нового продуцента. Повышение качества продукции – за счет разработки новых технологий очистки или использования новых биологических процессов биосинтеза. Эффективность научных исследований – создание нового продукта, который может решать глобальную проблему, например, голода, борьбы с опасными заболеваниями. Очистки объектов окружающей среды. |

| | | |
|---|---|---|
| 27 | Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок в биотехнологии. | Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок в биотехнологии: Экономический эффект от использования научно-технических разработок — сопоставление результатов от их реализации и затрат по их получению за определенный промежуток времени. Это может быть увеличение выхода продукта за счет повышения продуктивности штамма или внедрение нового продуцента.<br>Экономическая эффективность коммерциализации проекта – отношение экономического эффекта к суммарным издержкам на создание, освоение и внедрение научной, научно-технической и инновационной продукции (инноваций). |
| 28 | Язык и стиль научного исследования. | Язык и стиль научного исследования: Язык и стиль научной работы сложились под влиянием, так называемого, академического этикета, суть которого заключается в интерпретации собственной и привлекаемых точек зрения с целью обоснования научной истины.<br>Однако не следует полагать, что существует свод "писаных правил" научной речи. Можно говорить лишь о некоторых особенностях научного языка, уже закрепленных традицией. Качествами, определяющими культуру научной речи характерными для научного текста, являются логичность, объективность, смысловая законченность, целостность, связность, точность, ясность и краткость. |
| 29 | Какие методы исследования необходимо использовать для внедрения продуцентов в биотехнологический процесс? | Какие методы исследования необходимо использовать для внедрения продуцентов в биотехнологический процесс? Для использования продуцента в биотехнологический процесс необходимо его идентификация до вида: используют микроскопию, физиолого-культуральные методы, используют показатели роста на различных субстратах. Для более точной идентификации необходимо использовать молекулярно-генетические методы и занести данные по продуценту в базы данных.<br>Продуцент необходимо депонировать в коллекцию для присвоение ему коллекционного номера.<br>Для масштабного использования необходимо провести санитарно-гигиеническую оценку штамма: определить токсичность и патогенность в отношении человека и животных и фитопатогенность |
| 30 | Навыки самопрезентации результатов работ. | Навыки самопрезентации результатов работ: В деятельности специалиста любого профиля в настоящее время важны навыки самопрезентации. Творческая самопрезентация является и неотъемлемой частью позиционирования личности себя как специалиста. В наибольшей степени эффективность самопрезентационного поведения определяет результаты деятельности специалистов творческих профессий, у |

| | | |
|---|---|---|
| | | которых общение является одним из средств профессиональной деятельности.<br>Самопрезентация — это умение человека подать себя с лучшей стороны, произвести благоприятное впечатление на окружающих и сохранять его. |

**Тестовые вопросы по дисциплине**

**Вопрос 1.** Традиционным методом исследования в биотехнологии является:

**а)** индуцированный мутагенез

б) селекция

**в)** генная инженерия

**г)** клеточная инженерия

**Вопрос 2.** Что такое генная инженерия?

а) резкое увеличение частоты мутаций объекта при искусственном повреждении генома

б) направленный отбор мутантов (организмов, наследственность которых претерпела скачкообразное изменение)

**в)** технологии, в которых используется перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами молекулярной биотехнологии

г) совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток

**Вопрос 3. Одним из новейших направлений биологических исследований является:**

а) селекция

б) центрифугирование

в) микроскопия

**г)** синтетическая биология

**Вопрос 4.** Кто предложил принцип создания светового микроскопа?

**а)** Й. Кеплер

б) Луи Пастер

в) Г.Н. Габричевский

г) А. Левенгук

**Вопрос 5.** Метод аффинной хроматографии мРНК на олиго(dT)-целлюлозе основан на:

а) различной электрофоретической подвижности молекул

**б)** комплементарном связывании с сорбентом

в) гидрофобных взаимодействиях между молекулами

г) ковалентном связывании с носителем

**Вопрос 6. Фермент лигаза используется для процесса:**

а) скрепления вектора с оболочкой клетки хозяина

б) катализа включения вектора в хромосому клеток хозяина

в) катализа ковалентного связывания углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора

**г)** катализа замыкания пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки микроорганизма.

**Вопрос 7. В состав ПЦР-смеси НЕ входит:**

а) ДНК-полимераза

**б)** РНК-полимераза
в) праймер
г) dNTP

**Вопрос 8.** В клеточной инженерии используется методы:
**а)** слияния протопластов
б) введение генетических векторов
**в)** метод гибридизации соматических клеток
**г)** метод культуры клеток (тканей) выделение и
**д)** метод культивирования клеток на питательных средах
для получения культуры клеток.

**Вопрос 9.** Для выделения плазмидной ДНК необходимо пользовать только методы:
**а)** жидкофазного культивирования биомассы бактерий
б) твердофазного культивирования биомассы бактерий
**в)** сбора биомассы бактерий методом центрифугирования
**г)** метод дезинтеграции клеток (ферментативный лизис, механическую дезинтеграцию)
**д)** выделение и очистка плазмидной ДНК

**Вопрос 10.** Метод получения генетических рекомбинантов у микроорганизмов заключается в использовании:
а) конъюгации клеток бактерий
б) полового процесса у дрожжей
в) слиянии протопластов
**г)** трансформации, трансдукции вирусными или плазмидными векторами
д) все ответы верны.

**Вопрос 11.** Основными свойствами протопластов являются следующие:
**а)** наличие остатков клеточной стенки
**б)** способность к слиянию
в) поддержание жизнеспособности в гипертонической среде;
**г)** поддержание жизнеспособности в гипотонической среде;
**д)** способность к регенерации клеточной стенки;
е) способность к реверсии.

**Вопрос 12.** Основными методам отбора продуцентов для биотехнологий является выполнение требований:
**а)** способность к росту на дешевых субстратах;
**б)** стабильность в отношении продукции интересующего вещества
в) наличие плазмид резистентности к антибиотикам
г) наличие в геноме умеренных фагов
**д)** высокая скорость роста
е) отсутствие в геноме умеренных фагов.

**Вопрос 13.** К суперпродуцентам белка можно отнести представители, которые синтезируют:
**а)** бактерии, в биомассе которых до 80 % продукта
б) мицелиальные грибы, в биомассе которых до до 45 % данного продукта
в) фототрофные прокариоты, в биомассе которых не менее, 45 % продукта
**г)** дрожжевые грибы, в биомассе которых до 60 % данного продукта

**Вопрос 14.** Выделите суперпродуцентов, которые синтезируют белок на метаноле:

**а)** бактерии рода *Methylomonas*

б) дрожжи рода *Candida*

в) бактерии рода *Spirullina*

**г)** бактерии рода *Hypomicrobium*

д) бактерии рода *Hydrogenomonas*

**Вопрос 15. Принцип метода визуализации живых клеток основан на:**

а) использовании электронного пучка

**б)** на использовании флуоресцентных белков и синтетических флуорофоров

в) интерференции световых волн

г) использовании апертуры, размещённой в плоскости изображения и ограничивающей поток фонового рассеянного света

**Вопрос 16. Метод визуализации живых клеток применяется для:**

**а)** принципиального понимания природы функционирования клеток и тканей

б) возможности исследования живых и фиксированных объектов

в) обнаружения локализации отдельных микробов

г) определения биохимической активности

**Вопрос 17.** Укажите методы экстрагирования, используемые в биотехнологии:

**а)** продукт извлекаются жидкостью (экстрагентом) из биомассы недезинтегрированных клеток

**б)** продукт извлекаются жидкостью (экстрагентом) из биомассы дезинтегрированных клеток

в) продукт извлекаются жидкостью (экстрагентом) из биомассы живых клеток

**г)** методы жидкостной двухфазной экстракции, в которой продукт, растворенный в жидкой фазе (рафинате), извлекаются другой жидкостью (экстрагентом)

**Вопрос 18. Метод газофазной ферментации используется:**

а) при культивировании мицелиальных форм продуцентов

**б)** при культивировании фотоавтотрофов

**в)** при культивировании гетеротрофов, утилизирующих одноуглеродные органические соединения

**г)** при культивировании хемолитоавтотрофов, утилизирующих водород в качестве источника энергии

д) при культивировании хемолитоавтотрофов, утилизирующих соединения восстановленного железа в качестве источника энергии

**Вопрос 19.** Выделите, какие продуценты возможно культивировать в непрерывной биотехнологической системе:

а) продуцент фермента «амилоризин» *Aspergillus awamori*

**б)** продуцент аминокислоты лизин *Corynebacterium glutamicum*

в) продуцент антибиотика хлортетрациклин *Streptomyces aureofaciens*

**г)** продуцент витамина $B_{12}$ *Propionibacterium freundenreichii*

**Вопрос 20.** Метод экстрагирования «суперкритическими» жидкостями используют:

а) для выделения антибиотиков

**б)** для выделения липидов

**в)** для выделения неустойчивых соединений

г) для выделения экзополимеров

д) для выделения эндополимеров

**Вопрос 21. Электронную микроскопию в биотехнологии применяют для изучения**:

а) биохимической активности микробов

б) морфо-тинкториальных свойств бактерий

**в)** структур вирусов, внутриклеточных органелл, белково-нуклеиновых комплексов

г) движения объекта

**Вопрос 22. Рентгеноструктурный анализ основан на:**

а) распределении компонентов между фазами

б) использовании электронного пучка

в) на использовании флуоресцентных белков и синтетических флуорофоров

г) интерференции световых волн

**д)** дифракции рентгеновских лучей (электромагнитного излучения с длиной волны около $10^{10}$ м)

**Вопрос 23**. **Рентгеноструктурный анализ применяется для изучения:**

а) трехмерной структуры биополимеров

б) морфо-тинкториальных свойств бактерий

в) структур вирусов, внутриклеточных органелл, белково-нуклеиновых комплексов

**г)** обнаружения и определения смесей веществ

д) идентификации микроорганизмов

**Вопрос 24.** Укажите преимущества метода экстрагирования продуктов биотехнологии «суперкритическими» жидкостями:

**а)** высокая энергетическая эффективность

**б)** низкие температуры

в) относительно низкая сила растворителя

г) плохие растворители для полярных соединений и недостаточно данных для надежного проектирования

**д)** нетоксичные и недорогие растворители (экстрагенты)

е) низкая вязкость, высокая диффузионная способность

**ж)** силой растворителя можно управлять.

**Вопрос 25. Метод капиллярного электрофореза преимущественно применяется для исследования:**

а) трехмерной структуры биополимеров

**б)** состава белков и нуклеиновых кислот

в) структур вирусов, внутриклеточных органелл, белково-нуклеиновых комплексов

г) морфо-тинкториальных свойств бактерий

д) идентификации микроорганизмов

**Вопрос 26. Хроматография это**:

**а)** физико-химический метод разделения, обнаружения и определения смесей веществ, основанный на распределении компонентов между двумя несмешивающимися фазами - неподвижной и подвижной

б) раздел науки и технологии, в которой используется перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами молекулярной биотехнологии

в) совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток

г) метод, основанный на поглощении видимого и ультрафиолетового электромагнитного излучения (света) молекулами веществ

д) нет правильного ответа

**Вопрос 27. Газовая хроматография преимущественно применяется для**:

а) определения трехмерной структуры биополимеров

б) исследования структур вирусов, внутриклеточных органелл, белково-нуклеиновых комплексов

в) определения содержания сахаров

**г)** разделения и определения смесей веществ, которые могут быть легко переведены в газообразное состояние при сравнительно невысоких температурах

д) измерения активности ферментов

**Вопрос 28. Спектрофотометрия в биотехнологии применяется для**:

а) измерения активности ферментов

б) определения концентраций белка

в) определения кинетических констант ферментов

**г)** верными ответами являются а, б, в

д) нет правильного ответа

**Вопрос 29. Принцип метода ПЦР основан на**:

**а)** многократном избирательном копировании определенного участка ДНК при помощи ферментов в искусственных условиях (*in vitro*)

б) разделении макромолекул, находящихся в буферном растворе, которое происходит за счет различия в способностях частиц к миграции в электрическом поле

в) селективном, обратимом и нековалентном связывании антигенов с антителами

г) на получении изолированных генов, несущих требуемый признак

**Вопрос 30. Укажите** недостатки метода экстрагирования «суперкритическими» жидкостями:

а) высокая энергетическая эффективность

б) низкие температуры

**в)** относительно низкая сила растворителя

**г)** плохие растворители для полярных соединений и недостаточно данных для надежного проектирования

д) нетоксичные и недорогие растворители (экстрагенты)

**е)** низкая вязкость, высокая диффузионная способность

ж) силой растворителя можно управлять.

**Ключ к тестовым заданиям:**

| № Вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | а в г | в | г | а | | | | | | |

| № вопроса | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | | | | | | | | | | |
| № вопроса | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ответ | | д | г | а,б,д, ж | б | а | г | г | а | в |

**Дисциплина «Тепломассообмен и гидродинамика в биореакторах»**

**Задания в открытой форме**

1. Принципиальная технологическая схема биотехнологических производств. Основные стадии процесса
2. Типы ферментеров для глубинного культивирования микроорганизмов. Достоинства и недостатки различных типов ферментеров
3. В чем необходимость теории подобия и основные достоинства разработки теории подобия процессов
4. Что такое условия однозначности. Что они включают в себя?
5. Что такое группа подобных процессов?
6. Геометрическое подобие аппаратов, временное подобие процессов, подобие физических величин, подобие граничных условий и т.п.?
7. В каких случаях возможно применение метода размерностей?
8. Как определить количество чисел подобия, входящих в уравнение подобия исследуемого процесса
9. Основные требования к сырьевой базе промышленного микробиологического синтеза?
10. Углеводородное сырье для промышленной биотехнологии. Продукты перегонки нефти. Дизельная фракция прямой перегонки.
11. Получение н-парафинов для культивирования микроорганизмов
12. Особенности процесса ферментации на различных субстратах
13. Влияние гидродинамических режимов в биореакторах на рост клеточной популяции
14. Количественная оценка гидродинамики многофазных потоков в биореакторах
15. Выбор модели структуры потоков в биореакторе
16. Сущность экспериментальной оценки структуры потоков
17. Значение функции интенсивности для оценки неоднородностей потока в биореакторах
18. Определение оптимальных режимных гидродинамических параметров работы биореакторов
19. Расчет систем регулирования температуры теплового эффекта микробиологического синтеза
20. Зависимость тепловыделения при микробиологическом синтезе от концентрации биомассы и скорости роста
21. Тепловой баланс ферментера
22. Методы определения скорости абсорбции или биохимического потребления кислорода в биореакторе
23. Влияние перемешивания в биореакторе на увеличение коэффициента массоотдачи и поверхность контакта фаз
24. Виды уравнений для расчета коэффициентов массопередачи кислорода (система газ-жидкость) в биореакторах различных конструкций
25. Особенности процесса массопередачи при аэробной ферментации
26. Изменение концентрации растворенного в среде кислорода при накоплении биомассы дрожжей.
27. Влияние концентрации растворенного кислорода на удельную скорость роста микроорганизмов.

28. Исследовательские (лабораторные) ферментационные установки.
29. Исследования работы биореакторов.
30. Методы осуществления мониторинга реализации целей и задач исследований.

| № п/п | Вопрос | Ответ |
|---|---|---|
| 1 | Принципиальная технологическая схема биотехнологических производств. Основные стадии процесса | Принципиальная технологическая схема биотехнологического включает следующие основные стадии:<br>1. Выбор и подготовка исходного биологического материала.<br>2. Ферментация.<br>3. Извлечение и очистка.<br>4. Формулирование и стабилизация.<br>5. Упаковка и хранение. |
| 2 | Типы ферментеров для глубинного культивирования микроорганизмов. Достоинства и недостатки различных типов ферментеров | Существует несколько типов ферментеров, которые могут использоваться для глубинного культивирования микроорганизмов.<br>1. Ферментеры с механической аэрацией:<br>- Достоинства: обеспечивают хорошую механическую смешиваемость, что способствует равномерному распределению питательных веществ и кислорода в биореакторе.<br>- Недостатки: могут приводить к повреждению чувствительных клеток или образованию пены.<br>2. Ферментеры с воздушной аэрацией:<br>- Достоинства: обеспечивают эффективную аэрацию и перемешивание путем подачи воздуха через специальные распылители.<br>- Недостатки: ограниченная механическая смешиваемость может приводить к неравномерному распределению питательных веществ и кислорода. |
| 3 | В чем необходимость теории подобия и основные достоинства разработки теории подобия процессов | Теория подобия – это научный подход, основанный на принципе сохранения подобия, который позволяет проводить эксперименты или анализировать системы в масштабе модели с целью получения результатов и выводов, которые могут быть применены к реальным масштабам. Достоинством является возможность исследовать и понимать различные процессы, не проводя эксперименты в полном масштабе. |
| 4 | Что такое условия однозначности. Что они включают в себя | Условия однозначности в науке и инжиниринге относятся к набору ограничений и требований, которые нужно удовлетворять для определения конкретного решения или состояния системы. Эти условия обеспечивают уникальность и точность результата, помогают определить конкретное решение или состояние системы, исключая несовместимые или нежелательные варианты.<br>Условия однозначности включают в себя: |

| | | |
|---|---|---|
| | | 1. Информационные условия.<br>2. Граничные условия.<br>3. Условия согласованности.<br>4. Условия устойчивости.<br>5. Условия уникальности. |
| 5 | Что такое группа подобных процессов | Группа подобных процессов – это набор процессов или явлений, которые имеют сходные характеристики и поведение, и могут быть описаны с использованием той же математической модели или имеют общие законы физики. |
| 6 | Геометрическое подобие аппаратов, временное подобие процессов, подобие физических величин, подобие граничных условий и т.п. | Геометрическое подобие аппаратов относится к ситуации, когда две или более аппаратные системы имеют одинаковую форму или геометрию. Это означает, что их размеры и пропорции одинаковы.<br>Временное подобие процессов происходит, когда разные процессы имеют одинаковые временные зависимости.<br>Подобие физических величин означает, что различные системы имеют одинаковые соотношения физических величин.<br>Подобие граничных условий включает использование одинаковых ограничений или условий на границах системы.<br>Все эти виды подобия имеют важное значение в науке и инженерии, поскольку позволяют использовать существующие знания и результаты для изучения новых систем или процессов с сходными свойствами или параметрами. |
| 7 | В каких случаях возможно применение метода размерностей | Метод размерностей — это метод анализа и описания зависимостей между переменными системы на основе измерения размерностей или степеней свободы системы. Он может применяться в различных случаях, включая:<br>1. Механика и динамика систем.<br>2. Теплопередача и термодинамика.<br>3. Электрические, магнитные и электромагнитные системы.<br>4. Физиология и медицина. |
| 8 | Как определить количество чисел подобия, входящих в уравнение подобия исследуемого процесса | Для определения количества чисел подобия в уравнении подобия исследуемого процесса, можно использовать метод анализа размерностей: определяют количество независимых чисел подобия в уравнении, которые описывают исследуемый процесс.<br>Шаги для определения количества чисел подобия включают:<br>1. Определите базовые размерности.<br>2. Изучите уравнение подобия.<br>3. Определите безразмерные числа подобия. |

| | | |
|---|---|---|
| | | 4. Проверьте независимость чисел подобия. |
| 9 | Основные требования к сырьевой базе промышленного микробиологического синтеза | Основные требования к сырьевой базе для культивирования включают:<br>1. Субстраты как источники углерода - основный исходным материал для микробиологического синтеза.<br>2. Источники азота.<br>3. Минеральные соли.<br>4. Дополнительные добавки. |
| 10 | Углеводородное сырье для промышленной биотехнологии. Продукты перегонки нефти. Дизельная фракция прямой перегонки. | Углеводородное сырье, получаемое из продуктов перегонки нефти, является важным источником для промышленной биотехнологии. Одним из таких продуктов является дизельная фракция прямой перегонки.<br>Дизельная фракция прямой перегонки представляет собой смесь углеводородных соединений, получаемую при перегонке нефтепродуктов. Она имеет высокую концентрацию средних и тяжелых углеводородов, таких как н-алканы (примарные алканы), цикланы и ароматические соединения.<br>Углеводородное сырье, получаемое из продуктов перегонки нефти, предоставляет широкий спектр возможностей для промышленной биотехнологии. |
| 11 | Получение н-парафинов для культивирования микроорганизмов | Получение н-парафинов для культивации микроорганизмов может осуществляться с помощью реакции гидрирования, при которой двойные и тройные связи в углеводородных молекулах превращаются в насыщенные связи. Этот процесс может быть осуществлен с использованием катализатора, такого как никель или палладий, при определенных условиях температуры и давления. |
| 12 | Особенности процесса ферментации на различных субстратах | Ферментация является процессом метаболической конверсии органических соединений под влиянием ферментов, производимых микроорганизмами. Она может происходить на различных субстратах, таких как углеводы, жиры и белки:<br>1. Ферментация углеводов происходит под действием гликолитических ферментов с образованием кислот, алкоголя и других соединений.<br>2. Ферментация жиров происходит под действием липаз с образованием жирных кислоты и глицерина.<br>3. Ферментация белков происходит под действием протеаз с образованием аминокислот, аммиака и других соединений. |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | Влияние гидродинамических режимов в биореакторах на рост клеточной популяции | Гидродинамические режимы, такие как смешение, аэрация и массообмен, в биореакторах имеют значительное влияние на рост клеточной популяции. Эффективное перемешивание создает оптимальные условия для роста клеток из-за равномерного распределения питательных веществ, плохое смешение может привести к неравномерному росту клеток. Правильная аэрация благоприятна для роста клеток, слишком интенсивная аэрация может быть губительной для клеток. |
| 14 | Количественная оценка гидродинамики многофазных потоков в биореакторах | Количественная оценка гидродинамики многофазных потоков в биореакторах включает анализ движения и взаимодействия различных фаз (жидкая, газовая, твердая) внутри реактора. |
| 15 | Выбор модели структуры потоков в биореакторе | Выбор модели структуры потоков в биореакторе зависит от конкретных характеристик реактора, физических свойств среды, целей процесса и уровня детализации, необходимого для анализа. |
| 16 | Сущность экспериментальной оценки структуры потоков | Экспериментальная оценка структуры потоков в биореакторе включает проведение опытов или измерений для получения информации о распределении скорости и концентрации внутри реактора. |
| 17 | Значение функции интенсивности для оценки неоднородностей потока в биореакторах | Функция интенсивности позволяет качественно и количественно оценить степень неоднородности или характер потока внутри реактора путем измерения колебаний или вариаций скорости потока в различных точках биореактора, что дает возможность оптимизировать и усовершенствовать работу реактора, улучшить гидродинамические условия и, как следствие, повысить эффективность процесса. |
| 18 | Определение оптимальных режимных гидродинамических параметров работы биореакторов | Определение оптимальных режимных гидродинамических параметров работы биореакторов учитывает физические особенности реактора, цели процесса и требуемые выходные параметры. Оптимизация позволяет достичь максимальной производительности, минимизировать энергозатраты и обеспечить стабильность процесса. |
| 19 | Расчет систем регулирования температуры теплового эффекта микробиологического синтеза | Расчет системы регулирования температуры культивирования с учетом теплового эффекта микробиологического синтеза учитывает кинетические параметры, тепловой баланс и оптимальные параметры управления. |
| 20 | Зависимость тепловыделения при | Зависимость тепловыделения от концентрации биомассы и скорости роста может быть описана |

| | | |
|---|---|---|
| | микробиологическом синтезе от концентрации биомассы и скорости роста | в кинетических моделях микробиологического синтеза, таких как модель Монод или модель Хальдана-Шокли. Эти модели учитывают связь между ростом микроорганизмов, потреблением субстрата и выделением тепла. |
| 21 | Тепловой баланс ферментера | Тепловой баланс ферментера представляет собой уравновешенное соотношение между всеми источниками и потоками тепла, которые влияют на температурный режим внутри ферментера. Это включает в себя тепло, выделяемое или поглощаемое микроорганизмами в процессе их роста и метаболической активности, а также тепло, передающееся через стенки ферментера и тепло, которое требуется для поддержания заданной температуры. |
| 22 | Методы определения скорости абсорбции или биохимического потребления кислорода в биореакторе | В биореакторе скорость абсорбции или биохимического потребления кислорода может быть определена с использованием методов:<br>1. Метод растворимости кислорода.<br>2. Метод массо-баланса.<br>3. Метод потребления субстрата.<br>4. Метод калориметрии. |
| 23 | Влияние перемешивания в биореакторе на увеличение коэффициента массоотдачи и поверхность контакта фаз | Перемешивание в биореакторе приводит к: увеличению коэффициента массоотдачи, повышению поверхности контакта фаз. |
| 24 | Виды уравнений для расчета коэффициентов массопередачи кислорода (система газ-жидкость) в биореакторах различных конструкций | В биореакторах различных конструкций применяются разные уравнения следующих видов:<br>1. Уравнение Генри.<br>2. Уравнение МакКейнда.<br>3. Уравнение Шульмана-Херша.<br>Важно отметить, что выбор конкретного уравнения для расчета коэффициентов массопередачи кислорода зависит от множества факторов, таких как тип биореактора, режим работы, физические свойства жидкости и газа, а также цели и условия процесса. |
| 25 | Особенности процесса массопередачи при аэробной ферментации | Особенности процесса массопередачи при аэробной ферментации включают: развитие пузырьков воздуха, распределение пузырьков в реакционной среде, перенос массы через пузырьки, распределение кислорода в жидкой фазе, принципы газовой фазы. |
| 26 | Изменение концентрации растворенного в среде кислорода при накоплении биомассы дрожжей | При накоплении биомассы дрожжей в процессе аэробной ферментации происходит понижение концентрации растворенного в среде кислорода. |
| 27 | Влияние концентрации растворенного кислорода | С повышением концентрации растворенного кислорода в среде удельная скорость роста |

| | | |
|---|---|---|
| | на удельную скорость роста микроорганизмов | аэробных микроорганизмов повышается до критической величины, а далее понижается. |
| 28 | Исследовательские (лабораторные) ферментационные установки | Исследовательские или лабораторные ферментационные установки — это специальные устройства, используемые для проведения ферментационных процессов и изучения микроорганизмов или клеток в контролируемых лабораторных условиях. Они позволяют исследователям изучать различные аспекты ферментации, такие как оптимизация роста, производство метаболитов, биомассы или биологически активных веществ. |
| 29 | Исследования работы биореакторов | Исследование работы биореакторов позволяет улучшить понимание процессов роста и метаболизма микроорганизмов или клеток, а также оптимизировать параметры и условия для повышения производительности и эффективности биотехнологических процессов. |
| 30 | Методы осуществления мониторинга реализации целей и задач исследований | Для мониторинга реализации целей и задач исследований работы биореакторов могут быть использованы следующие методы: измерение параметров процесса, анализ образцов, математическое моделирование, мониторинг роста и активности, анализ данных, операционные эксперименты. |

**Тестовые вопросы по дисциплине**

**Вопрос 1.** Идеальной жидкостью называется:
**а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение**;
б) жидкость, подходящая для применения;
в) жидкость, способная сжиматься;
г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**Вопрос 2**. Массу жидкости заключенную в единице объема называют:
**а) весом;**
б) удельным весом;
в) удельной плотностью;
г) плотностью.

**Вопрос 3**. Вес жидкости в единице объема называют:
а) плотностью;
**б) удельным весом;**
в) удельной плотностью;
г) весом.

**Вопрос 4**. Вязкость жидкости это:
**а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;**
б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;
в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;
г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

**Вопрос 5**. Текучестью жидкости называется:
а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
**б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;**
в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
г) величина пропорциональная градусам Энглера.

**Вопрос 6**. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется:
а) открытым сечением;
**б) живым сечением;**
в) полным сечением;
г) площадь расхода.

**Вопрос 7**. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется:
**а) расход;**
б) объемный поток;
в) скорость потока;
г) скорость расхода.

**Вопрос 8**. Гидравлическое сопротивление это:
а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
б) сопротивление, препятствующее свободному проходу жидкости;
**в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;**
г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.

**Вопрос 9**. Тепловой поток – это количество теплоты:
**а) Передаваемое в единицу времени через произвольную поверхность.**
б) Передаваемое в единицу времени через единичную площадь.
в) Проходящее в единицу времени через единичную площадь при градиенте температуры, равном единице.

**Вопрос 10**. Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м•К) характеризует:
**а) Способность вещества передавать теплоту.**
б) Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой.
в) Интенсивность собственного излучения тела.

**Вопрос 11**. Градиент температуры - это:
а) Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры.
б) Количество теплоты, которое проходит в единицу времени через единицу поверхности.
**в)** Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению.

**Вопрос 12**. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:
**а) Теплопроводностью.**
б) Конвекцией.
в) Излучением.

**Вопрос 13**. Перенос теплоты макро объемами жидкости или газа, называется:
а) Теплопроводностью.
**б) Конвекцией.**
в) Излучением.

**Вопрос 14**. В каком случае интенсивность теплоотдачи ниже:
а) При кипении.
б) В случае вынужденной конвекции.
**в) В случае свободной конвекции.**
15. О режиме течения жидкости судят по значению числа:
**а) Рейнольдса (Re).**
б) Нуссельта (Nu).
в) Прандтля (Pr).

**Вопрос 16**. Теплоотдачей называется перенос теплоты:
а) От жидкости к жидкости через разделяющую их стенку.
**б) Между потоком жидкости (или газа) и стенкой.**
в) Молекулярный перенос теплоты в телах.

**Вопрос 17**. Коэффициент теплоотдачи α, Вт/(м$^2$•К) характеризует:
а) Способность вещества проводить теплоту.
б) Интенсивность собственного излучения тела.
**в) Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой.**

**Вопрос 18**. Укажите число Рейнольдса (Re).
**а) α•ℓ0/λ.**
б) w•ℓ0/ν.
в) ν/a.

**Вопрос 19**. Укажите формулу Ньютона-Рихмана (формулу теплоотдачи).
а) $q_w = -\lambda \dfrac{\partial T}{\partial n}$.
б) $q_w = c_0 \left( \dfrac{T_w}{100} \right)^4$.
**в)** $q_w = \alpha \left( T_w - T_\infty \right)$.

**Вопрос 20**. Коэффициент теплоотдачи α:
а) рассчитывается из критериального уравнения Рейнольдса
б) рассчитывается из критериального уравнения Прандтля
**в) рассчитывается из критериального уравнения Нуссельта**
г) рассчитывается из критериального уравнения Грасгофа

**Вопрос 21**. Цель_____ расчета теплообменника состоит в определении конечных параметров теплоносителей.
**а) поверочного**
б) конструктивного
в) гидравлического
г) технико-экономического

**Вопрос 22**. Твердая поверхность охлаждается в потоком жидкости. Укажите изменение температуры поверхности при уменьшении коэффициента теплоотдачи.

**а) Температура поверхности увеличится.**

б) Температура поверхности уменьшится.

в) Температура поверхности не изменится.

**Вопрос 23**. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:

а) для отвода теплоты от теплоносителей

б) для подвода теплоты к теплоносителям

**в) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя**

г) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю

**Вопрос 24**. Стальная стенка, толщиной 10 мм с $\lambda_{CT}$ = 50 Вт/(м•К) с двух сторон омывается жидкостью с коэффициентами теплоотдачи $\alpha_1$ = 1000 Вт/(м$^2$•К) и $\alpha_2$ = 10 Вт/(м$^2$•К). Определить коэффициент теплопередачи.

а) 10,1 Вт/(м2•К).

**б) 9,88 Вт/(м2•К).**

в) 9,65 Вт/(м2•К).

**Вопрос 25**. Плоскую поверхность аппарата с температурой 340ºС надо изолировать так, чтобы потери тепла не превышали 300 Вт/м$^2$. Температура на внешней поверхности изоляции 40 ºС. Найти толщину изоляции. $\lambda_{из}$ =0,05 Вт/(м•К).

а) 0,5 м.

**б) 0,05 м.**

в) 0,1 м.

**Вопрос 26**. Если $\lambda$ =1 Вт/(мК), $\delta$=100 мм, $t_1$=500°С, $t_2$=400°С , то плотность теплового потока q в Вт/м2 твердого тела, показанного на рисунке,

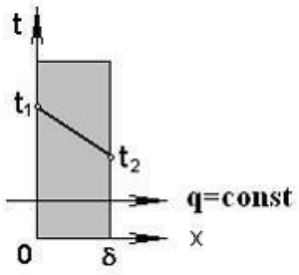
равна…

**а) 1000**

б) 0,001

в) 100

г) 10




**Вопрос 27**. Найти коэффициент теплопередачи через стенку биореактора, если ее толщина $\delta_{ст}$ = 9 мм, $\lambda_{ст}$ = 90 Вт/(м•К) и она покрыта слоем теплоизоляции $\delta_{из}$= 30 мм, $\lambda_{из}$ = 0,3 Вт/(м•К). Коэффициенты теплоотдачи: $\alpha_1$ = 100 Вт/(м2•К), $\alpha_2$ = 10 Вт/(м$^2$•К), Расчет провести по формулам плоской стенки.

**а) 4,76 Вт/(м$^2$•К)**

б) 0,21 Вт/(м$^2$•К).

в) 9,1 Вт/(м$^2$•К).

**Вопрос 28**. Определите тепловой поток в калорифере (теплообменном аппарате для нагрева воздуха в системе воздухоподготовки и термостатирования реакторов), если в нем нагревается 0,5 кг/с воздуха от $t_1$ = – 10 ºС до $t_2$ = 40 ºС. Теплоемкость воздуха принять равной 1,006 кДж/(кг•К).

а) 19,76 кВт.

б) 21,83 кВт.

**в) 25,15 кВт.**

**Вопрос 29**. Тепловой баланс биореактора характеризует равенство между количествами теплоты:

**а) выделяемой и отведенной**
б) подведенной и теряемой
в) теряемой и расходуемой

**Вопрос 30**. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:

а) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому
б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела
**в) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку**
г) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость

**Ключ к тестовым заданиям:**

| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | а | а | б | а | б | б | а | в | а | а |
| № вопроса | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ответ | в | а | б | в | а | б | в | а | в | в |
| № вопроса | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ответ | а | а | в | б | б | а | а | в | а | в |

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

**Схема оценивания**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| **Пороговый уровень** (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) *– оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)* | Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 – 23 тестовых вопроса. |
| **Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня)** *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)* | Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 24 – 27 тестовых вопроса. |
| **Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня)** *– 93-100 баллов (оценка «отлично»)* | Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 28 – 30 тестовых вопроса. |