

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

**Фонд**  
**оценочных средств**  
по дисциплине *«Нанобиотехнологии»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Биоэкология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
биоэкологии и техносферной безопасности

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *А.Н.Егоров* А.Н.Егоров

Составитель: \_\_\_\_\_ *В.А. Байсыркина* В.А. Байсыркина

## Раздел 1 – Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	<p style="text-align: center;"><i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе</i></p>
<p>ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования объектов для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-1-В-1 Знает теоретические основы микробиологии и вирусологии, ботаники, зоологии и использует их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования</p> <p>ОПК-1-В-2 Умеет применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях</p>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности современного этапа развития биологии, биохимии, биотехнологии, их связь с нанотехнологиями, наноматериалами.</li> </ul>	<p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня:                      - тестовые задания;                      - вопросы для опроса;</p>
	<p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить поиск информации по проблемам нанобиотехнологий, геномным, протеомным и метаболомным базам данных.</li> </ul>	<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня.                      - примерные задания к выполнению практических работ;                      - типовые задачи</p>
	<p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.</li> </ul>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня                      - комплексные практические задания</p>

<p><i>Формируемые компетенции</i></p> <p>ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p> <p>ОПК-5-B-1 Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p> <p>ОПК-5-B-2 Умеет оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств</p> <p>ОПК-5-B-3 Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств</p>	<p><i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности физико-химических характеристик наноматериалов, применяемых в биологии и медицине, возможные неблагоприятные последствия применяемых в биологии и медицине нанопродуктов и наноматериалов;</li> <li>пути и способы получения, применения наноматериалов в биологии и медицине.</li> </ul>	<p><i>Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе</i></p> <p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тестовые задания;</li> <li>- вопросы для опроса;</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск информации по проблемам по базам данных наноматериалов и биополимеров.</li> </ul>	<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- примерные задания к выполнению практических работ;</li> <li>- типовые задачи</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки, моделирования и визуализации пространственных структур биополимеров, наноматериалов искусственного происхождения используемых в медицине.</li> </ul>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексные практические задания</li> </ul>

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**A.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине**

**Раздел №1 Введение, основные понятия. Роль биотехнологий в современной жизни, задачи**

**1.1 Некоторыми объектами микробиотехнологии являются:**

- 1) растения;
- 2) животные;
- 3) бактерии.

**1.2. Одним из преимуществ микроорганизмов как биообъектов является:**

- 1) малые размеры;
- 2) «простота» организации генома;
- 3) большая распространенность.

**1.3. Микроорганизмы, хорошо переносящие холод называются:**

- 1) мезофилы;
- 2) термофилы,
- 3) психрофилы.

**1.4. Супертермофилы - это организмы:**

- 1) хорошо переносящие холод;
- 2) переносят температуру до 100°C;
- 3) переносят температуру выше 100°C.

**1.5. По сравнению с растительными и животными клетками, микроорганизмы:**

- 1) размножаются быстрее;
- 2) размножаются медленно;
- 3) скорость размножения средняя.

**1.6. Более легкую приспособляемость к среде обитания имеют:**

- 1) клетки растений;

- 2) клетки животных;
- 3) микробы.

**1.7. Окислительный процесс, в котором водород переносится от субстрата на органические вещества называется:**

- 1) дыхание;
- 2) брожение;
- 3) анаэробное дыхание.

**1.8. Ключевым промежуточным продуктом при брожении является:**

- 1) пируват;
- 2) вода;
- 3) молочная кислота.

**1.9. В результате спиртового брожения образуется:**

- 1) бутанол;
- 2) этанол;
- 3) ацетон.

**1.10. Спиртовое брожение вызывают:**

- 1) дрожжи;
- 2) бактерии;
- 3) дрожжи и бактерии.

**1.11. Как действует кислород на процесс брожения:**

- 1) подавляет его;
- 2) стимулирует его;
- 3) никак не влияет.

**1.12. Спиртовые, хлебопекарные дрожжи являются расами:**

- 1) низового брожения;
- 2) верхового брожения.

**1.13. В России, Украине сырьем для производства этанола является:**

- 1) рис;
- 2) тростниковая меласса;
- 3) свекловичная меласса.

**1.14. Пророщенное зерно (солод) добавляют в крахмальное сырье**

**для:**

- 1) гидролитического расщепления крахмала до глюкозы;
- 2) получения вкуса;
- 3) чистоты продукта.

**1.15. % содержание этанола в бражке составляет:**

- 1) 6,5 - 8,5%;
- 2) 96%;
- 3) 30 - 35%.

**1.16. «Гидролизный» спирт получают при сбраживании:**

- 1) глюкозы;
- 2) картофеля;
- 3) древесины.

**1.17. При получении хлебопекарных дрожжей:**

- 1) есть необходимость в сильной аэрации;
- 2) без доступа воздуха.

**1.18. В основе пивоварения лежит:**

- 1) уксуснокислородное брожение;
- 2) молочнокислородное брожение;
- 3) спиртовое брожение.

**1.19. Для получения вин используют:**

- 1) молочнокислородные бактерии;
- 2) актиномицеты;
- 3) дрожжи.

**1.20. Ацетон и бутанол получают в результате:**

- 1) спиртового брожения;
- 2) ацетонобутилового брожения;
- 3) пропионового брожения.

**1.21. Ацетонобутиловое брожение вызывают:**

- 1) спорообразующие бактерии клостридиум;

- 2) дрожжи;
- 3) мицелиальные грибы.

**1.22. Бактерии семейства Lactobacteriaceae:**

- 1) спиртовое брожение;
- 2) маслянокислое брожение;
- 3) молочнокислое брожение.

**1.23. Карбонат кальция добавляют в питательную среду для роста молочнокислых бактерий для:**

- 1) нейтрализации среды;
- 2) очищения среды;
- 3) стерилизации среды.

**1.24. Молочнокислые бактерии встречаются:**

- 1) в почве;
- 2) в воде;
- 3) в молоке и молочных продуктах.

**1.25. Перечислите стадии биотехнологического производства в хронологическом порядке**

- А. Приготовление товарных форм продуктов
- Б) Ферментация
- В) Выделение и очищение целевых продуктов
- Г) Подготовка сырья
- Д) Подготовка биологически действующего начала

**Раздел №2 Биотехнологические процессы в пищевой промышленности**

**2.1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:**

1. установления структуры ДНК
2. создания концепции гена
3. дифференциации структурных и регуляторных участков гена
4. полного секвенирования генома у ряда организмов
5. разработки методов секвенирования генома



## **2.2 Существенность гена у патогенного организма – кодируемый геном продукт необходим:**

1. для размножения клетки
2. для поддержания жизнедеятельности
3. для инвазии в ткани
4. для инактивации антимикробного вещества
5. для подавления иммунной системы человека

## **2.3. Протеомика характеризует состояние микробного патогенна:**

1. по ферментативной активности
2. по скорости роста
3. по экспрессии отдельных белков
4. по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
5. по чувствительности к определенным антибиотикам

## **2.4. Для получения протопластов из клеток грибов используется**

1. лизоцим
2. трипсин
3. “улиточный фермент”
4. пепсин
5. амилаза

## **2.5 За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:**

1. вискозиметрии
2. колориметрии
3. фазово-контрастной микроскопии
4. электронной микроскопии
5. по светорассеянию в культуральной жидкости

## **2.6 Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:**

1. лизоцим
2. “улиточный фермент”
3. трипсин
4. папаин
5. бромциан

**2.7 Объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации возможно:**

- 2.7.1 только в природных условиях
- 2.7.2 только в искусственных условиях
- 2.7.3 в природных и искусственных условиях
- 2.7.4 не возможно вообще
- 2.7.5 только при рентгеновском облучении

**2.8. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:**

- 1. на холоду:
- 2. в гипертонической среде
- 3. в среде с добавлением антиоксидантов
- 4. в анаэробных условиях
- 5. в среде с добавлением кумарина

**2.9. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:**

- 1. способствует их слиянию
- 2. предотвращает их слияние
- 3. повышает стабильность суспензии
- 4. предотвращает микробное заражение
- 5. предотвращает восстановление клеточной стенки

**2.10. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:**

- 1. в лаг-фазе
- 2. в стационарной фазе
- 3. в логарифмической фазе
- 4. в фазе замедленного роста
- 5. в фазе отмирания

**2.11. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:**

- 1. половой совместимостью
- 2. половой несовместимостью
- 3. совместимость не имеет существенного значения
- 4. одинаковыми размерами
- 5. высокой скоростью размножения

**2.12. Преимуществом генно-инженерного инсулина перед животным являются:**

1. высокая активность
2. меньшая аллергенность
3. меньшая токсичность
4. большая стабильность
5. более длительный срок хранения

**2.13. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза**

1. простота оборудования
2. экономичность
3. отсутствие дефицитного сырья
4. снятие этических проблем
5. простота выделения и очистки

**2.14. Трансферазы осуществляют:**

1. катализ окислительно-восстановительных реакций
2. перенос функциональных групп на молекулу воды
3. катализ реакций присоединения по двойным связям
4. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат
5. катализ реакций гидролиза

**2.15 Пенициллинацилаза используется:**

1. при проверке заводских серий пенициллина на стерильность
2. при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий
3. при получении полусинтетических пенициллинов
4. при снятии аллергических реакций на пенициллин
5. при очистке бензилпенициллина

**2.16. Пенициллинацилаза катализирует:**

1. расщепление беталактамного кольца
2. расщепление тиазолидинового кольца
3. отщепление ацильного заместителя при аминогруппе
4. деметилирование тиазолидинового кольца
5. декарбоксилирование

**2.17 Моноклональные антитела получают в производстве:**

1. при фракционировании антител организмов
2. фракционированием лимфоцитов
3. с помощью гибридом
4. химическим синтезом
5. биотрансформацией поликлональных антител

**2.18. Мишенью для действия мутагенов в клетке являются:**

1. ДНК
2. ДНК-полимераза
3. РНК-полимераза
4. рибосома
5. информационная РНК

**2.19. Активный ил, применяемый при очистке сточных вод – это:**

1. сорбент
2. смесь сорбентов
3. смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
4. природный комплекс микроорганизмов
5. мусор, оседающий на дно аэротенка

**2.20. Постоянное присутствие генно-инженерных штаммов – деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано:**

1. слабой скоростью их размножения
2. их вытеснением представителями микрофлоры активного ила
3. потерей плазмид, в которых локализованы гены окислительных ферментов
4. проблемами техники безопасности
5. чувствительностью к перепадам температур окружающей среды

**2.21. Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза и химического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:**

1. всех
2. конечных
3. первых
4. принципиальных различий нет
5. при хранении продуктов

**2.22. Основным недостатком живых (аттенуированных) вакцин является:**

1. необходимость использования холодильников для хранения
2. сложность культивирования многих патогенных микроорганизмов
3. опасность спонтанного восстановления вирулентности
4. низкая эффективность таких вакцин
5. опасность заражения персонала на предприятии

**2.23 Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:**

1. при увеличении интенсивности перемешивания
2. при увеличении интенсивности аэрации
3. при повышении температуры ферментации
4. при исключении микробной контаминации
5. при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде

**2.24. Стерилизацией в биотехнологии называется:**

1. выделение бактерий из природного источника
2. уничтожение патогенных микроорганизмов
3. уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм
4. уничтожение спор микроорганизмов
5. создание условий препятствующих размножению продуцентов

**2.25. Правила GMP предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:**

1. биологических препаратов, на всех стадиях процесса
2. только на стадии выделения продукта
3. только для препаратов, получаемых с использованием рекомбинантных штаммов
4. для производства вакцин БЦЖ и работы с живыми микроорганизмами
5. требование не актуально для биотехнологических препаратов

**Раздел №3 Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды.**

**3.1. Преимущество бактериальной очистки нефтяного пятна в водной среде по сравнению с химической:**

- 1) легче проводится;
- 2) вызывает сопротивление окружающей среды;
- 3) более технологична;
- 4) не вызывает появления нового загрязняющего агента.

### **3.2. Самый простой в реализации очистки воды способ:**

- 1) in situ;
- 2) on site;
- 3) from situ;
- 4) ex situ.

### **3.3. Способа in situ предполагает:**

- 1) внесение специальных биопрепаратов;
- 2) использование физических методов очистки;
- 3) использование биореактора;
- 4) паровую экстракцию.

### **3.4. Биохимическая очистка производственных сточных вод нефтеперерабатывающих заводов НЕ производится в:**

- аэрофилтрах (биофилтры);
- аэротенках;
- трубопроводах;
- биологических прудах.

### **3.5. Усреднение и осветление сточных вод от механических примесей проводится на:**

- 1) четвертом этапе;
- 2) первом этапе;
- 3) втором этапе;
- 4) третьем этапе.

### **3.6. Существенная роль в создании и функционировании активного ила принадлежит:**

- 1) микроорганизмам;
- 2) грибам;
- 3) растениям;
- 4) простейшим.

### **3.7. Какой этап отсутствует в распаде органических веществ:**

- 1) растворение и гидролиз органических соединений;
- 2) филогенез;
- 3) ацидогенез;
- 4) метаногенез.

**3.8. При определении содержания органических веществ широко используется способ: физическое потребление кислорода;**

- 1) ненормированное потребление кислорода;
- 2) нормированное потребление кислорода;
- 3) биохимическое потребление кислорода.

**3.9. Биологические пруды представляют собой:**

- 1) каскад прудов, состоящих из 6 – 7 ступеней;
- 2) пруды, заполненные микроорганизмами;
- 3) пруды, заполненные водными животными;
- 4) каскад прудов, состоящий из 3 – 5 ступеней.

**3.10. Очистка сточных вод подразумевает:**

- 1) практически полное очищение от механических частиц;
- 2) полное отстаивание воды;
- 3) практически полное биологическое разложение органических соединений в воде;
- 4) обеззараживание воды.

**3.11 Чужеродное для живых организмов вещество, появляющееся в результате антропогенной деятельности, способное вызывать нарушение биотических процессов**

а: ксенобиотик

б: токсикант

в: загрязнитель

г: поллютант

**3.12 Существенное изменение (чаще упрощение) структуры вещества под действием организмов**

а: биоремедиация

б: конъюгация

в: трансформация

г: минерализация

**3.13 Трансформация нетоксичного или малотоксичного ксенобиотика в токсичное соединение**

а: детоксикация

б: изомеризация

в: токсификация

г: обезвреживание

**3.14 Способность различных соединений подвергаться биотрансформации**

а: биодоступность

б: окисление

в: детоксикация

г: ремедиация

**3.15 В анаэробных условиях конечными продуктами деградации многих ксенобиотиков являются**

а: метан и углекислый газ

б: алканы и углекислый газ

в: водород и углекислый газ

г: кислород и этан

**3.16 Масса, образуемого активного ила небольшая, низкие энергозатраты на перемешивание, образуется энергоноситель в виде биогаза в процессе**

а: анаэробной очистки сточных вод

б: аэробной очистки сточных вод

в: очистки сточных вод в биопрудах

г: применения альгобактериального сообщества

**3.17 Водоросли, обитатели холодных вод с наличием Si и Fe, наиболее интенсивно растущие весной и осенью, развивающиеся в очистных сооружениях с большой опорной поверхностью**

а: красные



- б: диатомовые
- в: зеленые
- г: бурые
- д: эвгленовые

**3.18 При биологической доочистке сточных вод для аккумуляции азота используют**

- а: сельскохозяйственные растения
- б: камыш, тростник, рогоз
- в: пырей, мятлик
- г: бобовые растения

**3.19 Из водорослей нашли применение в качестве очистителей сточных вод в биопрудах**

- а: Chlorella, Scenedesmus
- б: Gelidium, Phyllophora
- в: Laminaria
- г: Pleurococcus

**3.20 Очистные сооружения с дополнительным освещением для культивирования альгобактериального ила**

- а: симбиотенки
- б: септики
- в: аэротенки
- г: окситенки

**3.22 Для очистки сточных вод с помощью растений используют**

- а: поля фильтрации, биоплато
- б: иловые карты, иловые площадки
- в: аэротенки, метантенки
- г: окситенки, биотенки

**3.23 Наличие древесно-кустарниковых пород характерно для биоплато**

- а: поверхностной конструкции
- б: инфильтрационной конструкции
- в: наплавной конструкции

**3.24 Инженерные сооружения со свободным движением воды через сообщества воздушноводной и укоренившейся погруженной растительности называют**

- а: поверхностные биоплато
- б: инфильтрационные биоплато
- в: наплавные биоплато
- г: иловые площадки

**3.25 Земляные фильтрующие сооружения с загрузкой из щебня, гравия, керамзита, песка и других материалов**

- а: поверхностные биоплато
- б: инфильтрационные биоплато
- в: наплавные биоплато
- г: иловые площадки

**3.26 Конструкция в виде плавающих в воде матов из синтетических волокон, на поверхности которых высажены растения**

- а: поля орошения
- б: поля фильтрации
- в: наплавные биоплато
- г: иловые площадки

**3.27 Специально подготовленные и спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод с одновременным использованием для выращивания технических культур растений**

- а: поля орошения
- б: поля фильтрации
- в: иловые площадки
- г: биопруды

### **3.28 Зоной скопления бактерий в водной экосистеме является**

а: приповерхностный слой воды

б: гипolimнион

в: металимнион

### **3.29 Способность организмов развиваться в среде с тем или иным содержанием органических веществ, при той или иной степени загрязнения называется**

а: токсичностью

б: сапробностью

в: буферностью

г: фактором роста

### **3.30 Расположите водоемы в порядке возрастания степени загрязнения**

###

олигосапробные

мезосапробные

полисапробные

### **3.31 Наиболее целесообразным видом биоремедиации участков со старыми нефтяными загрязнениями является**

-а: внесение новых штаммов-деструкторов

б: стимулирование аборигенной микробиоты с применением удобрений

в: засыпка песком

г: внесение фитофаговых грибов

### **3.32 Выделение микроорганизмов-деструкторов из мест с неоднократным поступлением ксенобиотиков целесообразно, т.к.**

а: количество организмов-деструкторов увеличилось под действием естественного отбора

б: микробное сообщество сократилось вследствие токсического шока

в: накоплены продукты распада

### **3.33 Преимущество генетически сконструированного штамма-деструктора ксенобиотика**

а: способность к подавлению роста штаммов-конкурентов

б: способность синтезировать новые ферменты, разрушающие широкий спектр химических загрязнений

в: способность к неограниченному росту

**3.34 В системах биологической очистки сточных вод индикаторами качества очистки служат серобактерии Beggiatoa и Thiobrix. Показателем плохой очистки при этом является**

а: внутриклеточное окисление цистина

б: синтез сероводорода клетками

в: накопление серы в клетках

**3.35 В процессе окисления загрязнений сточных вод основная роль принадлежит**

а: бактериям

б: водорослям

в: грибам

г: простейшим

#### **Раздел №4 Биodeградация токсичных соединений**

**4.1 Благоприятными условиями для биodeградации нефтепродуктов в окружающей среде являются**

а: аэробные условия, температура 20-35°C

б: анаэробные условия, температура 20-35°C

в: анаэробные условия, температура 5-15°C

г: аэробные условия, температура 5-15°C

#### **4.2 Наличие пластовых вод в районах разливов нефти**

а: отрицательно влияет на скорость деструкции нефти. Они же гиперсоленые, кроме нефтезагрязнения появляется засоление

-б: ускоряет деструкционные процессы

**4.3 Наиболее трудно утилизируемыми фракциями нефти для микроорганизмов являются**

- а: смолы и асфальтены
- б: предельные углеводороды
- в: непредельные углеводороды
- г: циклические углеводороды

**4.4 Инертностью и нетоксичностью для биodeградирующих организмов и растений отличаются**

- а: смолы и асфальтены! Несмотря на то, что они инертные.
- б: предельные углеводороды очень токсичные
- в: непредельные углеводороды
- г: циклические углеводороды

**4.5 В процессе биоремедиации разлива нефти предпочтительнее внесение**

- а: монокультур микроорганизмов
- б: смешанных культур микроорганизмов
- в: биоиндикаторных микроорганизмов

**4.6 Препараты, содержащие бактерии-деструкторы для устранения загрязнений нефтью**

- а: дестройл, путидойл
- б: боверин, псевдобактерин
- в: нематофагин, мицефит
- г: азотбактерин, нитрагин

**4.7 Полную минерализацию ксенобиотиков способны осуществить**

- а: бактерии
- б: растения
- в: водоросли
- г: микрофауна

#### **4.8 Деструкторами полимерных соединений, синтетических тканей и пластиков на первых этапах являются**

- а: грибы
- б: бактерии
- в: растения
- г: водоросли

#### **4.9 Биодеструкцию большинства технических полимеров инициируют процессы**

- а: термического и фотоокисления
- б: колонизации микроорганизмами
- в: бактериальной ферментации
- г: миколитического расщепления

#### **4.10 Факторами, обеспечивающими трансформацию загрязнителей в почве, являются такие растительные ферменты, как**

- а: лакказы, оксидоредуктазы, нитроредуктазы
- б: химотрипсин, лактаза, липаза
- в: амилаза, протеаза, коллагеназа
- г: мальтаза, рибонуклеаза, целлюлаза

#### **4.11 Первичная биоразлагаемость ПАВ означает**

- а: разрушение структуры молекулы с «отщеплением» гидрофильных групп
- б: разрушение структуры молекулы с образованием CO<sub>2</sub>
- в: разрушение структуры молекулы с присоединением гидрофильных групп

#### **4.12 Основой трудноутилизуемых для бактерий ПАУ являются**

- а: бензольные кольца
- б: фенольные группы
- в: метильные остатки
- г: кетогруппы

#### **4.13 Плазмида деградации ПАУ**

- а: ОСТ
- б: ХУЛ
- в: НАН
- г: САМ

**4.14 Биотрансформация галогенсодержащих ксенобиотиков микроорганизмами происходит быстрее в случае**

- а: моногалогенсодержащих соединений
- б: содержащих 2 атома галогена в молекуле
- в: содержащих 3 и более атома галогена в молекуле

**4.15 Наиболее стойкими галогенсодержащими ксенобиотиками являются**

- а: фторсодержащие
- б: хлорсодержащие
- в: бромсодержащие
- г: йодсодержащие

**4.16 К экстенсивным аэробным процессам биохимической очистки сточных вод относятся**

- а: очистка с применением активного ила
- б: очистка с применением биопленки
- в: аэрируемые отстойники
- г: поля орошения, поля фильтрации, биопруды

**4.17 Сооружение для биологической очистки сточных вод, представляющее собой открытую систему проточных резервуаров с активной аэрацией**

- а: аэротенк
- б: метантенк
- в: септитенк
- г: биопруд

**4.18 Герметичный ферментер объемом в несколько кубических метров с перемешиванием, который обязательно оборудуется газоотделителями с противополаменными ловушками**

- а: метантенк
- б: аэротенк
- в: окситенк
- г: фильтротенк

**4.19 Система анаэробной очистки стоков**

- а: аэротенк, окситенк
- б: метантенк, септитенк
- в: экструдер, ферментер
- г: биопруд, иловая карта

**4.20 Горизонтальный отстойник закрытого типа, в котором образовавшийся на дне осадок твердых частиц перегнивает и разлагается анаэробными микроорганизмами без дополнительного перемешивания и нагревания**

- а: аэротенк
- б: метантенк
- в: септитенк
- г: биопруд

**4.21 Сооружение для анаэробного сбраживания осадка сточных вод, а также высококонцентрированных сточных вод при повышенных температурах**

- а: аэротенк
- б: метантенк
- в: септитенк
- г: биопруд

**4.22 К сооружениям биологической очистки с активным илом относят**

- а: окситенки, фильтротенки



- б: биобарабаны
- в: биофильтр
- г: биодиски

#### **4.23 Очистные системы, сочетающие в себе применение активного ила и биопленки**

- а: биотенки
- б: метантенки
- в: аэротенки
- г: симбиотенки

#### **4.24 Сооружения биологической очистки сточных вод в аэрационных конструкциях с активным илом в виде замкнутой О-образной формы**

- а: циркуляционные окислительные каналы
- б: окситенки
- в: шахтные аппараты
- г: перколяционные фильтры

#### **4.25 Активный ил представляет собой**

- а: хлопья, состоящие из частично активных, частично отмирающих организмов, твердых частиц неорганической природы
- б: совокупность обитателей бентоса
- в: донные осадки водоемов

#### **4.26 Основной процесс, происходящий при анаэробной очистке сточных вод**

- а: метаногенез
- б: окисление
- в: азотфиксация
- г: оксигенез

#### **4.27 Причиной плохого осаждения ила в отстойнике и образования устойчивой пены в аэротенке являются**

- а: нитчатые бактерии

б: бактерии Pseudomonas

в: зооглеи

г: дафнии

**4.28 Причина затруднения осаждения ила во вторичном отстойнике, связанная с развитием молочнокислых бактерий р. Leuconostoc**

а: образуют мощную капсулу, состоящую из декстрана

б: образуют молочную кислоту

в: синтезируют антибиотики

**4.29 О неудовлетворительной работе очистного сооружения свидетельствует преобладание простейших, относящихся к**

а: амебам, свободноплавающим инфузориям

б: сувойкам

в: колониальным инфузориям

**4.30 Развитие каких многоклеточных животных свидетельствует о застойных зонах в аэротенке**

а: круглых червей

б: гидр

в: мелких мушек

г: клещей

**4.31 Развитие рачков, червей, личинок, клещей характерно для**

а: биопленок аэробных сооружений очистки

б: аэротенков

в: метантенков

г: септиков

**4.32 Развитие цианобактерий, водорослей, брюхожесничных инфузорий, сувоек характерно для**

а: биопленок аэробных сооружений очистки

б: аэротенков

в: метантенков

г: септиков

**4.33 Массовое развитие мелких мушек (*Psychoda* и *Podura*) часто наблюдается**

а: на биофильтрах аэробных установок

б: внутри аэротенков

в: внутри метантенков

г: внутри септитенков

**4.34 Формирование биоценоза обрастаний начинается с адсорбции или осаждения твердых частиц и колонизации клеток**

а: бактерий, способных образовывать слизистую капсулу

б: свободно передвигающихся бактерий

в: инфузорий

г: водорослей

**4.35 Если вода богата кислородом и загрязнена органическими веществами, то в биообрастаниях доминируют**

а: бактерии *Zoogloea ramigera*, *Sphaerotilus natans*

б: нитчатые железобактерии

в: грибы

г: актиномицеты

**4.36 К системе механической очистки сточных вод относят**

а: решетки и пескоуловители

б: аэротенки

в: метантенки

г: циркуляционные окислительные каналы

**4.37 Молекула лигнина состоит из продуктов полимеризации, где основным мономером является**

а: конифероловый спирт

б: целлюлоза

в: клетчатка

г: целлюбиоза

#### **4.38 Биодegradацию лигнина осуществляют #**

а: грибы бурой, мягкой, белой гнили

б: цианобактерии

в: коловратки

г: клубеньковые бактерии

#### **4.39 Ферменты, участвующие в разложении лигнина**

а: лакказы, марганцевая пероксидаза

б: целлюлаза, целлюбиоза

в: пектиназа, ксиланаза

г: глюкозидаза, хитиназа

#### **4.40 Единственная группа микроорганизмов, разлагающих все компоненты растительной массы**

а: грибы белой гнили

б: базидиомицеты

в: водоросли

г: цианобактерии

### **Раздел №5 Биотехнология производства метаболитов, ферментов**

#### **5.1 Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно GMP, набирать в отдельных помещениях:**

1. общая токсичность
2. хроническая токсичность
3. эмбриотоксичность
4. аллергенность
5. неустойчивость

#### **5.2 GLP регламентирует:**

1. лабораторные исследования
2. планирование поисковых работ
3. набор тестов при доклинических испытаниях
4. методы математической обработки данных

5. набор тестов при клинических испытаниях

**5.3 Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетках прокариот:**

1. высокая концентрация нуклеаз
2. невозможность репликации плазмид
3. отсутствие транскрипции
4. невозможность сплайсинга
5. отсутствие трансляции

**5.4 Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:**

1. микроинъекции
2. трансформации
3. упаковки в липосомы
4. культивирование протопластов на соответствующих питательных средах
5. обработки протопластов полиэтиленгликолем

**5.5 Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:**

1. гомополисахариды
2. гетерополисахариды
3. нуклеиновые кислоты
4. белки
5. липиды

**5.6 “Ген-маркер” необходим в генетической инженерии:**

1. для включения вектора в клетки хозяина
2. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор
3. для включения “рабочего гена” в вектор
4. для повышения стабильности вектора
5. для облегчения проникновения вектора в клетки хозяина

**5.7 Понятие “липкие концы” применительно к генетической инженерии отражает:**

1. комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей
2. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов

3. реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей
4. гидрофобное взаимодействие липидов
5. образование водородных связей

**5.8 Поиск новых рестриктаз для использования их в генетической инженерии объясняется:**

1. различием в каталитической активности
2. различным местом воздействия на субстрат
3. видоспецифичностью
4. высокой стоимостью
5. возникновением устойчивости к ним

**5.9 Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков, больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков. Это объясняется**

1. более простой структурой белков
2. трудностью подбора клеток – хозяев для биосинтеза антибиотиков
3. большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков:
4. проблемами безопасности производственного процесса
5. необходимые антибиотики можно получить традиционными методами биосинтеза

**5.10 Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:**

1. скрепляет вектор с оболочкой клетки-хозяина
2. катализирует включение вектора в хромосому клетки-хозяина
3. катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена и ДНК вектора
4. катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки
5. катализирует образование гликозидных связей

**5.11 Биотехнологу “ген-маркер” необходим:**

1. для повышения активности рекомбинантного микроорганизма
2. для образования компетентных клеток хозяина
3. для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом
4. для отбора рекомбинантных клеток

5. для повышения выживаемости рекомбинантных клеток

**5.12 Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов стало возможным благодаря:**

1. совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды
2. повышению квалификации персонала, работающего с ними
3. установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта
4. экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов
5. из экономических соображений

**5.13 Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:**

1. большому размеру
2. меньшей токсичности
3. большей частоты включения
4. отсутствия лизиса клетки хозяина
5. большей устойчивости

**5.14 Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:**

1. для лучшего включения фермента в гель
2. для повышения сорбции фермента
3. для повышения активности фермента
4. для образования ковалентной связи
5. для снижения токсичности

**5.15 Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:**

1. высокая лабильность фермента
2. наличие у фермента коферментной части
3. наличие у фермента субъединиц
4. принадлежность фермента к гидролазам
5. принадлежность фермента к оксидазам

**5.16 Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:**

1. высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
2. использование целевого продукта только в инъекционной форме
3. внутриклеточной локализации целевого продукта
4. высокой гидрофильности целевого продукта
5. патогенных свойств клеток

**5.17 Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае если целевой продукт:**

1. растворим в воде
2. не растворим в воде
3. локализован внутри клетки
4. им является биомасса клеток
5. является метаболитом вторичного синтеза

**5.18 Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:**

1. повышение удельной активности
2. повышение стабильности
3. расширение субстратного спектра
4. многократное использование
5. защита от неблагоприятных воздействий

**5.19 Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно:**

1. усилив системы активного выброса
2. ослабив барьерные функции мембраны
3. присоединив к целевому белку лидерную последовательность от внешнего белка
4. повысив скорость синтеза белка
5. обработав клетки ультразвуком

**5.20 Колоночный биореактор с иммобилизованными целыми клетками должен отличаться от реактора с иммобилизованными ферментами:**

1. большим диаметром колонки
2. наличием устройств для подвода или отвода газов
3. более быстрым движением растворителя
4. формой частиц нерастворимого носителя



5. устройством для перемешивания

**5.21 Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:**

1. следы тяжелых металлов
2. белки
3. механические частицы
4. следы органических растворителей
5. пирогенные вещества

**5.22 Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционными обусловлено:**

1. меньшими затратами труда
2. более дешевым сырьем
3. многократным использованием биообъекта
4. ускорением производственного процесса
5. безопасностью работы с биообъектами

**5.23 Биосинтез антибиотиков начинается и усиливается раньше на средах:**

1. богатых источниками азота
2. богатых источниками углерода
3. богатых источниками фосфора
4. бедных питательными веществами
5. богатых витаминами

**5.24 Постоянная концентрация микроорганизмов в процессе культивирования достигается при способе:**

1. периодическом
2. непрерывном
3. отъемно-доливном
4. полупериодическом
5. в любом варианте

**5.25 Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе-это:**

1. подавление активности последнего фермента в метаболической цепи
2. подавление активности начального фермента в метаболической цепи
3. подавление активности всех ферментов в метаболической цепи

4. подавление синтеза всех ферментов в метаболической цепи
5. увеличение синтеза всех ферментов в метаболической цепи

## **Раздел № 6 Генетика и технология рекомбинантных ДНК**

### **6. Термин “мультиферментный комплекс” означает:**

1. комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения
2. комплекс ферментов клеточной мембраны
3. комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита
4. комплекс экзо- и эндопротеаз
5. комплекс белковых субъединиц образующих четвертичную структуру белка-фермента

### **6.2 Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы:**

1. тетрациклина
2. пенициллина
3. стрептомицина
4. циклоспорина
5. стероида

### **6.3 Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:**

1. соевая мука
2. гороховая мука
3. кукурузный экстракт
4. хлопковая мука
5. казеиновый гидролизат

### **6.4 Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду:**

1. бета-диметилцистеин
2. валин
3. фенилуксусная кислота
4. метанол
5. уксусная кислота

### **6.5 Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют:**

1. в начале ферментации

2. на вторые-третьи сутки после начала ферментации
3. каждые сутки в течении 5-суточного процесса
4. перед началом осаждения готового продукта
5. в питательную среду в процессе ее приготовления

**6.6 Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:**

1. нагреванием
2. фильтрованием
3. облучением
4. ультразвуком
5. химическими реагентами

**6.7 Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации при производстве антибиотиков наиболее рациональна:**

1. ужесточением контроля за стерилизацией технологического воздуха
2. ужесточение контроля за стерилизацией питательной среды
3. получение и использование фагоустойчивых штаммов
4. ужесточение контроля за стерилизацией оборудования
5. поддержанием герметичности оборудования

**6.8 Ауксины-термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:**

1. растительных тканей
2. актиномицетов
3. животных тканей
4. эубактерий
5. гибридом

**6.9 Скрининг (лекарств)**

1. совершенствование путем химической трансформации
2. совершенствование путем биотрансформации
3. поиск и отбор (“просеивание”) природных структур
4. полный химический синтез
5. проведение исследования методом математического планирования эксперимента

**6.10 Слабыми точками” ферментера называют:**

1. элементы конструкции наиболее подверженные коррозии

2. элементы конструкции в которых возможна разгерметизация
3. трудно стерилизуемые элементы конструкции
4. области ферментера в которые затруднена доставка кислорода
5. области ферментера в которых нарушен теплообмен

#### **6.11 Соединение – лидер это:**

1. самый активный лекарственный препарат
2. соединение, которое обладает желаемой, но не оптимальной биоактивностью, и может быть прототипом лекарства
3. соединение, которое при первичном HTS-скрининге показало биоактивность
4. соединение, которое показало наилучшие результаты при клинических испытаниях
5. соединение, обладающее наименьшей себестоимостью при производстве

#### **6.12 Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в хемостате осуществляется за счет:**

1. регулирования скорости подачи питательной среды
2. поддержания концентрации одного из компонентов питательной среды на определенном уровне
3. изменением интенсивности перемешивания
4. изменением температуры
5. изменением скорости подачи воздуха

#### **6.13 Дефицит витамина В1 при культивировании тиамингетеротрофных микроорганизмов на питательной среде содержащей n-парафины приведет к накоплению в среде:**

1. лимонной кислоты
2. пировиноградной кислоты
3.  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты
4. щавелевоуксусной кислоты
5. глиоксиловой кислоты

#### **6.14 Каллусные культуры нуждаются в освещении для:**

1. для осуществления в клетках процессов фотосинтеза
2. для образования вторичных метаболитов
3. для осуществления процессов клеточной дифференциации

4. для инициации процессов деления клеток
5. для инициации процессов морфогенеза

**6.15 Ферментер работающий в режиме “идеального вытеснения” наиболее подходит для проведения:**

1. аэробных процессов
2. анаэробных процессов
3. как аэробных, так и анаэробных
4. процессов биосинтеза вторичных метаболитов
5. процессов масштабирования выращивания микроорганизмов

**6.16 Добавление бисульфита натрия в культуру дрожжей, осуществляющих спиртовое брожение, приведет к:**

1. увеличению выхода спирта
2. образованию уксусной кислоты
3. образованию глицерина
4. интенсивному выделению углекислого газа
5. образованию молочной кислоты

**6.17. Для выделения продуктов белковой природы из водных растворов используют:**

1. соли тяжелых металлов
2. трихлоруксусную кислоту
3. сильные кислоты и щелочи
4. соли щелочных металлов (сульфаты и хлориды)
5. бензол

**6.18 Направленный мутагенез – это:**

1. целенаправленное использование определенных мутагенов для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК
2. целенаправленный отбор естественных штаммов микроорганизмов, обладающих полезными признаками
3. использование методов клеточной инженерии
4. использование методов генной инженерии для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК, приводящих к определенным изменениям в аминокислотных последовательностях целевых белков
5. направленное воздействие мутагенов на определенные белки-ферменты

### **6.19 Наличие регулируемого промотора позволяет:**

1. осуществлять синтез целевого продукта на любом этапе роста клеточной культуры
2. осуществлять синтез целевого продукта независимо от температуры или концентрации кислорода
3. осуществлять синтез целевого продукта независимо от состава питательной среды
4. осуществлять синтез целевого продукта только на определенных этапах роста клеточной культуры под действием индукторов
5. увеличивать выход целевого продукта

### **6.20 “Антисмысловым” называют олигонуклеотид, который:**

1. гибридизуется с геном и блокирует его транскрипцию
2. гибридизуется с мРНК и блокирует трансляцию
3. гибридизуется с ДНК и блокирует ее репликацию
4. кодирует синтез белка, который не участвует в процессах метаболизма
5. кодирует синтез белка с неправильной структурой

### **6.21 Рибозимы – это:**

1. специфические молекулы РНК, обладающие каталитической активностью по отношению к другим молекулам РНК
2. это компоненты рибосом
3. это ферменты- нуклеопротеиды
4. это ферменты, осуществляющие синтез и превращения рибозы
5. это ферменты кодирующие синтез РНК

### **6.22 В промышленном синтезе L-аскорбиновой кислоты с помощью бактерий осуществляют превращение:**

1. D-глюкозы в D-сорбитол
2. D-сорбитола в L-сорбозу
3. L-сорбозы в 2-кето-L-гулоновую кислоту
4. 2-кето-L-гулоновой кислоты в L-аскорбиновую кислоту
5. глюкозы во фруктозу

### **6.23 Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в турбидостате осуществляется за счет:**

1. контроля температуры и рН среды

2. контроля за потреблением кислорода
3. поддержания концентрации компонентов питательной среды на определенном уровне
4. регулирования скорости потока жидкости через ферментер
5. контроля температуры

**6.24 Питательные среды для культур растительных клеток отличаются от питательных сред для микроорганизмов и клеток животных обязательным наличием:**

1. углеводов
2. соединений азота и фосфора
3. сыворотки из эмбрионов телят
4. фитогормонов
5. витаминов

**6.25 О концентрации клеток продуцента при турбидостатическом режиме культивирования судят по:**

1. скорости потребления кислорода
2. интенсивности выделения углекислого газа
3. по интенсивности тепловыделения
4. по мутности выходящего потока культуральной жидкости
5. по изменению рН культуральной жидкости

**Раздел № 7 Основы генетической инженерии. Генетические основы совершенствования биообъектов**

**7.1 Возможно ли получение вторичных метаболитов (антибиотиков) в режиме непрерывного культивирования:**

1. не возможно
2. возможно в турбидостатическом режиме
3. возможно в хеостатическом режиме
4. возможно по схеме двухступенчатого хеостата
5. возможно в любом режиме

**7.2 Сверхсинтезу лимонной кислоты будет благоприятствовать:**

1. добавление в культуральную среду соединений содержащих ион железа 3
2. добавление витамина В1
3. очистка питательной среды от ионов железа 2
4. увеличение концентрации глюкозы

5. повышение температуры

**7.3 Для нормального протекания процессов получения кислот-интермедиатов цикла Кребса необходимо:**

1. интенсивное поступление питательных веществ
2. поступление достаточного количества кислорода
3. наличие альтернативных путей ресинтеза щавелевоуксусной кислоты
4. проведение процессов в режиме глубинного культивирования
5. добавление веществ-предшественников

**7.4 Функцией феромонов является:**

1. антимикробная активность
2. противовирусная активность
3. изменение поведения организма, имеющего специфический рецептор
4. терморегулирующая активность
5. противоопухолевая активность

**7.5 Основное требование к генным мишеням в ДНК-диагностике:**

1. ген-мишень должен иметь небольшой размер
2. ген-мишень должен быть связан со специфическими белками
3. ген-мишень должен отвечать за жизненно-важные функции
4. ген-мишень должен иметь специфические сайты рестрикции
5. ген-мишень должен быть специфичен для генома данного конкретного патогенного микроорганизма

**7.6 Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией состоит:**

1. в доступности реагентов
2. в избирательности воздействия на определенные функциональные группы молекулы стероида
3. в сокращении времени процесса
4. в получении принципиально новых соединений
5. в увеличении выхода целевого продукта

**7.7 Консервативные пептиды – это:**

1. термоустойчивые белки
2. белки устойчивые к воздействию солей тяжелых металлов



3. определенные участки оболочечных белков вирусов, неизменные при мутациях

4. рекомбинантные белки, устойчивые к действию бактериальных протеаз

5. белки устойчивые к кислотному и щелочному гидролизу.

#### **7.8 Барботер – это устройство для:**

1. для подачи питательной среды в ферментер
2. для измерения уровня жидкости в ферментере
3. для подачи воздуха (газа) в ферментер
4. для стерилизации ферментера
5. для отвода тепла из ферментера

#### **7.9 Гены house keeping у патогенного микроорганизма экспрессируются:**

1. в инфицированном организме хозяина
2. всегда
3. только на искусственных питательных средах
4. под влиянием индукторов
5. под влиянием неблагоприятных факторов

#### **7.10 Превращение дигитоксина в менее токсичный дигоксин осуществляется культурой клеток:**

1. *Acremonium chrysogenum*
2. *Saccharomyces cerevisiae*
3. *Aspergillus niger*
4. *Papaver bracteatum*
5. *Digitalis lanata*

#### **7.11 Антибиотикорезистентность патогенных микроорганизмов обусловлена:**

1. разрушением (инактивацией) антибиотика
2. активным выбросом из клетки
3. низким содержанием автолизина
4. отсутствием мишени для антибиотика
5. низкой проницаемостью клеточной стенки

#### **7.12 Фермент отвечающий за устойчивость патогенных бактерий к пенициллинам:**

1. стрептокиназа
2. уреазы
3.  $\beta$ -галактозидаза
4.  $\beta$ -лактамаза
5. пенициллинацилаза

**7.13 Для обратимого высаждения белков из водных растворов используют:**

1. сульфат меди
2. гидроксид натрия
3. бензол
4. уксусную кислоту
5. ацетон

**7.14 При непрерывном (проточном) культивировании проще поддерживать параметры процесса, потому что:**

1. в ферментере поддерживается постоянство концентрации клеток
2. постоянно обновляется питательная среда
3. происходит более интенсивное перемешивание среды
4. меньше вспомогательных стадий
5. меньше образуется пены

**7.15 Выращивание микроорганизмов в закрытой системе, без добавления питательных веществ называется**

1. непрерывным культивированием
2. экстремальным культивированием
3. периодическим культивированием
4. отъемно-доливным режимом культивирования
5. стабильным режимом культивированием

**7.16 На кривой роста микроорганизмов отсутствует**

1. лаг-фаза роста
2. лог-фаза роста
3. фаза линейного роста
4. стабильная фаза роста
5. фаза отмирания культуры

**7.17 Стационарная фаза роста при периодическом культивировании микроорганизмов характеризуется**

1. отсутствием роста культуры
2. синхронизацией популяции
3. равенством скорости отмирания и скорости роста микроорганизмов в популяции
4. выделением продуктов вторичного метаболизма
5. постоянной скоростью утилизации энергетического субстрата

#### **7.18 Продуктами вторичного метаболизма не являются**

1. ферменты
2. антибиотики
3. пигменты
4. микроорганизмы - продуценты
5. афлатоксины

#### **7.19 Вакцины – это препараты, содержащие**

1. антигены одного или нескольких возбудителей инфекционных заболеваний
2. комплекс антибиотиков для лечения инфекционной патологии
3. комплекс витаминов для поддержания иммунитета
4. дезинфектанты широкого спектра действия
5. иммуноглобулины

#### **7.20 Ферменты по своей биохимической природе являются**

1. липопротеидами
2. белками
3. белками и РНК
4. нуклеиновыми кислотами
5. имеют разную биохимическую природу

#### **7.21 Пробиотики – это группа лекарственных препаратов, действующим началом, которых является**

1. высокоочищенные витамины
2. микроорганизмы - нормальные симбионты ЖКТ
3. гормональные компоненты
4. дрожжевые микроорганизмы
5. физиологически активные пептиды

#### **7.22 Асептический разлив инъекционных биотехнологических препаратов должен осуществляться в чистых помещениях**

1. в зоне типа А
2. в зоне типа В
3. в зоне типа С
4. в зоне типа D
5. в боксе биологической безопасности

**4.23 Производственные питательные среды в биотехнологической схеме получения лекарственных препаратов должны быть изготовлены основе**

1. воды для инъекций
2. водопроводной воды
3. деминерализованной воды
4. стерильной воды
5. дистиллированной воды

**7.24 Бактериофаг по своей биологической природе является**

1. вирусом человека или животного
2. продуктом микробной трансформации
3. генетическим маркером при скрининговых процедурах
4. вирусом бактерии
5. не является биологическим объектом

**7.25 Основным белком плазмы крови доноров в количественном отношении является:**

1. альбумин
2. фибрин
3. иммуноглобулин
4. фактор VIII
5. белковые компоненты отсутствуют

A.1 Вопросы для опроса:

**Раздел №1 Введение, основные понятия. Роль биотехнологий в современной жизни, задачи**

1. Дайте определение понятия биотехнология .
2. Укажите задачи биотехнологии.
3. Обозначите исторический аспект развития биотехнологии.
4. Укажите классификацию методов биотехнологии.
5. Укажите перспективы достижения биотехнологии в экологии.

6. Укажите перспективы достижения биотехнологии в энергетике.
7. Укажите перспективы достижения биотехнологии в сельском хозяйстве.
8. Укажите перспективы достижения биотехнологии в медицине.
9. Укажите перспективы достижения биотехнологии в промышленности.

## **Раздел №2 Биотехнологические процессы в пищевой промышленности**

- 1 Биотехнологические процессы в пищевой промышленности
- 2 Укажите роль пищевой промышленности в жизни общества и обозначьте
- 3 сферы применения биотехнологии. Что используют в биотехнологии для получения белков, аминокислот, витаминов, ферментов.
- 4 Укажите, каким образом осуществляется производство кормового белка.
- 5 Какие преимущества использования микроорганизмов в получении белка вы знаете.
- 6 Как используют дрожжи и бактерии в качестве источников белка и витаминов, а также аминокислот.
- 7 Какие источники углеводов для роста дрожжевых клеток вы знаете.
- 8 Укажите особенности производства в промышленных масштабах кормового белка в различных странах.
- 9 Укажите, в каких пищевых продуктах используется кормовой белок.
- 10 Как осуществляется использование водорослей и микроскопических грибов для получения кормового белка.

## **Раздел №3 Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды.**

- 1 Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды
- 2 Дайте определение понятия - экологическая биотехнология.
- 3 Укажите задачи экологической биотехнологии.
- 4 Каким образом осуществляется биотрансформация ксенобиотиков.
- 5 Каким образом получают экологически чистую энергию? Что является биогазом, каковы пути его получения?
- 6 Укажите стадии биометаногенеза, производства этанола.
- 7 Биотехнология преобразования солнечной энергии.

8 Значение проведения очистки сточных вод. Укажите основные источники загрязнения вод. Укажите виды загрязнения сточных вод.

9 Обозначьте методы очистки сточных вод. Как осуществляется биологическая очистка сточных вод.

#### **Раздел №4 Биодegradация токсичных соединений**

1 Расскажите об основной задаче экологической биотехнологии.

2 Какой ценный энергетический носитель образуется при переработке твердых отходов?

3 От чего зависит биокаталитический потенциал микробного сообщества свалок бытовых отходов?

4 Какие типы классификации сточных вод существуют?

5 Перечислите этапы очистки сточных вод и расскажите о них.

6 Какие виды микроорганизмов часто встречаются в сточных водах?

7 Что такое биофильтр и для чего он предназначен?

8 Расскажите об аэротенке.

9 Что представляют собой окситенки и в каких случаях они используются?

10 Какие преимущества характерны для анаэробных процессов очистки сточных вод?

11 Какие методы используются при биоочистке газовойоздушных выбросов?

12 Перечислите типы установок для биологической очистки воздуха.

13 Какие методы необходимо соблюдать для обеспечения стабильной работы биофильтров?

14 Почему биоскрубберы более эффективны для биологической очистки воздуха, чем биофильтры?

15 Какие задачи стоят перед биогеотехнологией?

16 Расскажите о биовыщелачивании металлов.

17 В каких случаях применяется поверхностное выщелачивание металлов?

18 Что происходит при обогащении руд и концентратов металлами?

19 Какие цели стоят перед биоэнергетикой?

20 Расскажите о биометаногенезе и его применении.

21 Какое сырье можно переработать с использованием биометаногенеза?

22 Перечислите установки, используемые для биометаногенеза.

23 Какова эффективность использования биогаза?

24 Дайте определение ксенобиотиков и назовите их наиболее рас-

пространенных представителей.

25 Какие методические подходы используются для удаления ксенобиотиков из окружающей среды?

26 Что такое биоремедиация и в каких случаях необходимо ее применение?

Перечислите преимущества биоремедиации, по сравнению с другими методами очистки почв.

### **Раздел №5 Биотехнология производства метаболитов, ферментов**

1 Биотехнология производства метаболитов, ферментов.

2 Укажите классификация продуктов биотехнологических производств. Дайте определение процессам биотрансформации.

3 Укажите основные механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма.

4 Укажите основные способы производства аминокислот.

5 Что такое микробиологические методы производства аминокислот.

6 Каков механизм химико-ферментативного способа получения аминокислот.

7 Каким образом осуществляется производство витаминов; рибофлавина, цианокобаламина, бета-каротина, витамина D.

8 Укажите, каким образом используются биотехнология для получения вторичных метаболитов.

9 Укажите способы получения антибиотиков.

10 Укажите методы получения промышленно важных стероидов.

Сферы применения стероидов.

11 Укажите области применения ферментов и их источники.

12 Каким образом осуществляется технология культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментов?

13 Каким образом осуществляется технология выделения и очистки ферментных препаратов?

14 Что такое инженерная энзимология и её задачи?

15 Что такое иммобилизованные ферменты?

16 Какие носители и методы иммобилизации ферментов, иммобилизация клеток вы знаете?

17 Укажите промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.

18 Какое место занимают иммобилизованные ферменты в медицине?

## **Раздел № 6 Генетика и технология рекомбинантных ДНК**

- 1 Какова история развития генетической инженерии?
- 2 Что такое биотехнология рекомбинантных ДНК?
- 3 Что такое конструирование рекомбинантной ДНК?
- 4 Как осуществляется клонирование и экспрессия генов в различных организмах?
- 5 Как используется генетическая инженерия в животноводстве, что такое трансгенные животные?
- 6 Как осуществляется получение инсулина на основе методов генетической инженерии?
- 7 Что такое генная инженерия растений?
- 8 Укажите способы получения трансгенных растений.
- 9 Каким образом происходит повышение эффективности процессов фотосинтеза, устойчивости растений к фитопатогенам, к гербицидам, к насекомым, к абиотическим стрессам.
- 10 Что такое клеточная инженерия растений?
- 11 Каковы методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений?
- 12 Назвать общую характеристику каллусных клеток.
- 13 Как можно использовать метод культуры изолированных клеток и тканей в биотехнологиях?
- 14 Что такое биотехнологии в сельском хозяйстве?
- 15 Каковы методы, принципы и перспективы использования клонирования?
- 16 Кем и когда были открыты нуклеиновые кислоты?
- 17 Кто впервые предложил двунитиевую структуру ДНК и в каком году это произошло?
- 18 Назовите дату основания генетической инженерии.
- 19 Расскажите о строении нуклеиновых кислот.
- 20 В чем значение принципа комплементарности для молекулы ДНК?
- 21 Что такое транс-геноз и транс-генные организмы?
- 22 Что такое рекомбинантная ДНК? ее значение?
- 23 Перечислите этапы создания рекомбинантной ДНК.
- 24 Какие ферменты участвуют в создании рекомбинантной ДНК?
- 25 Что такое плазмидный вектор? Какими свойствами он обладает?
- 26 Назовите особенности разных типов векторных систем.
- 27 Перечислите этапы создания трансгенных растений.
- 28 Какие технологии прямого переноса генов в клетки используются для получения трансгенных микроорганизмов, животных, растений?



- 29 Перечислите особенности строения геномов прокариотической и эукариотической клеток.
- 30 В чем состоит сущность технологии синтеза кДНК?
- 31 Каково значение кДНК в клонировании генов?
- 32 Что такое геномные библиотеки и в чем заключается их отличие от библиотек кДНК?
- 33 Перечислите особенности технологии амплификации нуклеиновых кислот.
- 34 В чем состоит отличие амплификации ДНК от ее клонирования?
- 35 Что такое секвенирование ДНК?
- 36 В чем состоит значение гибридных ДНК- и РНК-зодков?
- 37 Расскажите о возможностях использования трансгенных организмов.
- 38 Что такое плазмиды?
- 39 Расскажите о разновидностях плазмид и выполняемых ими функциях.
- 40 Можно ли считать синонимами формулировки «трансформированное растение» и «трансгенное растение»?
- 41 Что такое селективные и маркерные гены? Расскажите о них.
- 42 Для каких целей используют гены селективных маркеров при проведении агробактериальной трансформации клеток?
- 43 От каких факторов зависит эффективность агробактериальной трансформации?
- 44 Перечислите достижения в области генетической инженерии растений.
- 45 Перечислите достижения в области генетической инженерии животных.
- 46 Что такое генодиагностика и генотерапия?
- 47 Чем отличаются генетическая терапия *ex vivo* от генетической терапии *in vitro*?

## **Раздел № 7 Основы генетической инженерии. Генетические основы совершенствования биообъектов**

1. Какие науки внесли большой вклад в развитие биотехнологии?
2. Перечислите основные этапы развития биотехнологии.
3. Какие продукты получают методами биотехнологии и в каких отраслях народного хозяйства они находят применение?
4. Дайте определение термина «технология» и перечислите виды технологий.

5. Чем отличаются физические и химические технологии?
6. Что такое биотехнология и каковы ее цели?
7. Перечислите приоритетные для народного хозяйства направления биотехнологии.
8. Какие первоочередные задачи стоят перед биотехнологами?
9. Производство каких продуктов биотехнологии осуществляется с использованием микробиологического синтеза?
10. Назовите методы, используемые для получения генетически модифицированных организмов.
11. Расскажите о технологиях низкого уровня.
12. Что такое интенсивные технологии? Приведите примеры.
13. Расскажите о прорывных технологиях и их преимуществах, по сравнению с другими видами технологий.
14. Что вы знаете о биотехнологиях высокого уровня?
15. Расскажите о клеточной инженерии растений и ее целях.
16. Что означает термин *in vitro*?
17. Перечислите основные этапы развития биотехнологии.
18. Что означает термин «тотипотентность клеток»?
19. Каков вклад Х. Фёхтинга, К. Рехингера и Г. Хаберландта в развитие биотехнологии?
20. Какие ученые разработали методы культивирования клеток растений в условиях *in vitro*?
21. В каком году и кем были открыты цитокинины? Какова природа этих веществ?
22. Кто является основоположником метода клонального микро-размножения растений?
23. Перечислите основные направления использования культур изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии.
24. Что является основной формой существования жизни?
25. Расскажите о главных отличиях прокариотических и эукариотических клеток.
26. Какие существуют гипотезы о возникновении эукариотической клетки?
27. Какой процесс определяет формирование каллусной ткани растений?
28. Какую роль выполняют ауксины и цитокинины при каллусогенезе?
29. Что происходит с клетками и тканями растений в процессе их дедифференциации?

30. Дайте определение каллусной ткани.
31. Какие существуют типы каллусных тканей?
32. Перечислите основные фазы роста клеток и расскажите о каждой из них.
33. Какие физиологические особенности, свойственные клеткам растения, сохраняются в условиях *in vitro*?
34. Расскажите о физиологической асинхронности клеточных культур растений.
35. Каковы причины генетической гетерогенности культур в системе *in vitro*?
36. Что такое гормоннезависимость клеточных культур растений?
37. Дайте определение суспензионным культурам клеток.
38. Какие основные условия требуются для культивирования клеточных суспензий?
39. Перечислите степени агрегированности клеток, встречающиеся в суспензионных культурах, и расскажите об их особенностях.
40. Что такое изолированные протопласты? Кем и когда был предложен этот термин?
41. Кто впервые выделил изолированный протопласт и из какого объекта?
42. Что установил Э. Коккинг?
43. Расскажите о механическом и ферментативном методах выделения изолированных протопластов и сравните особенности этих методов.
44. Какие условия необходимы для культивирования изолированных протопластов?
45. Что такое морфогенез в условиях *in vitro*?
46. Расскажите о вторичной дифференцировке каллусной клетки.
47. Что такое клетки-инициали?
48. Объясните роль гистогенеза в клеточных культурах растений.
49. Какие типы морфогенеза характерны для культур *in vitro*?  
Расскажите о них.
50. Какие условия необходимы для перехода клеток к морфогенезу?
51. Перечислите стадии формирования соматических эмбриоидов из каллусной клетки.
52. Дайте определение термина «клональное микроразмножение».
53. Какие преимущества характерны для метода клонального микроразмножения, по сравнению с традиционными методами размножения растений?
54. Кто и когда впервые начал работы по клональному размножению

растений? на каком объекте?

55. Охарактеризуйте основные этапы клонального микроразмножения растений.
56. Какие возможности дает метод термотерапии и на чем он основан?
57. Что такое хемотерапия и для чего она используется?
58. Расскажите о методах *in vitro*, которые используются для селекции растений.
59. Что такое эмбриокультура и для чего она используется?
60. Назовите способы получения гаплоидов в условиях *in vitro*.
61. Какие приемы необходимо использовать при проведении клеточной селекции?
62. Какие условия необходимы для получения стабильно устойчивых линий клеточных культур? В чем преимущества клеточной селекции в условиях *in vitro*, по сравнению с обычными методами селекции

## **Блок В**

### **Б.1 Примерные варианты заданий на выполнение лабораторных работ:**

#### **Лабораторная работа № 1 Получение накопительных культур сенной и картофельной палочек**

Накопительными называют культуры, в которых преобладает одна группа или даже один вид микроорганизма. Для получения накопительной культуры создают селективные условия, обеспечивающие преимущественное развитие лишь данной группы или данного вида микроорганизмов и неблагоприятные для развития сопутствующих форм микробов.

**Цель работы:** получить накопительные культуры сенной (*Bacillus subtilis*) и картофельной (*Bacillus subtilis* var *mesentericus*) палочек.

**Оборудование и материалы:** чашки Петри, конические колбы, ножницы, мел, вата, фильтровальная бумага, электроплитка.

**Объект исследования:** сено, клубни картофеля.

### **Ход работы.**

Получение культуры сенной палочки (*Bacillus subtilis*)

Сено из разнотравья мелко нарезают и помещают в колбу объемом 500 мл, заполняя ее на четверть объема, добавляют 100-150 мл воды и щепотку мела. Смесь кипятят 15- 20 мин, пока среда не приобретет цвет настоя крепкого чая. Сенной отвар разливают в подготовленные конические колбы слоем 1-1,5 см, закрывают ватными пробками и помещают в термостат при температуре 25 °С или вблизи радиатора центрального отопления.

Через двое суток на поверхности среды развивается беловатая пленка *Bacillus subtilis*, которая при старении на третьи-четвертые сутки становится серовато-зеленоватой.

Другие микроорганизмы при этом вырастают редко и в небольших количествах.

Получение культуры картофельной палочки (*Bacillus subtilis* var *mesentericus*)

Промытые клубни картофеля, не очищая, нарезают кружочками. Поверхность их натирают мелом для нейтрализации среды и помещают в чашки Петри на двойной слой фильтровальной бумаги, смоченной водой. Чашки ставят в термостат с температурой 27-30 °С на трое-четыре суток. На поверхности ломтиков картофеля образуется плотная морщинистая пленка культуры картофельной палочки. Окраска пленки может быть разной: беловато-серой, розоватой, желто-бурой, черной, что зависит от разновидностей культуры, получивших преимущественное развитие.

**Задание.** Отметить интенсивность развития культур микроорганизмов, просмотреть их под микроскопом и зарисовать.

### **Лабораторная работа № 2 Антагонизм микроорганизмов**

На микроорганизмы воздействуют не только абиотические факторы

внешней среды, но и другие микроорганизмы, живущие в одной и той же среде. Взаимоотношения между ними могут быть разными: метабиоз, паразитизм, симбиоз, антагонизм. В случае антагонистических отношений микроорганизмы выделяют в окружающую среду продукты обмена веществ, которые могут либо угнетать рост других микроорганизмов, либо убивать их.

**Цель работы:** исследовать антагонистические отношения между различными группами микроорганизмов.

**Оборудование и материалы:** чашки Петри с мясо-пептонным агаром, микробиологические петли, спиртовка.

**Объект исследования:** чистые культуры микроорганизмов – *Bacillus subtilis*, *Sarcina lutea*, *Bacillus cereus*.

#### **Ход работы.**

На поверхность застывшего мясо-пептонного агара, находящегося в чашке Петри, микробиологической петлей наносят широкую полоску культуры *Bac. subtilis*, перпендикулярно к ней параллельными штрихами высевают культуры *Bac. cereus* и *Sarcina lutea*. Чашки помещают в термостат при температуре 25-28 °С. Через неделю наблюдают результаты опыта. *Bac. subtilis* является антагонистом по отношению к двум другим микроорганизмам, поэтому в непосредственной близости от культуры не будет роста обеих бактерий, на некотором удалении наблюдается слабый рост и лишь на значительном расстоянии рост культур окажется нормальным.

**Задание.** Результаты опытов занести в таблицу и зарисовать. Сделать выводы о взаимоотношениях различных микроорганизмов, находящихся в одной и той же среде.

### **Лабораторная работа № 3. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам и фитонцидам**

Широкое использование антибиотиков в рационе животных, а также для профилактики и лечения болезней привело к появлению резистентных (устойчивых) форм микроорганизмов. Для того чтобы определить наличие чувствительности бактерий, используют метод бумажных дисков, пропитанных антибиотиками.

Предпочтительнее использовать антибиотики тетрациклинового комплекса, широко применяемые при выпаивании телят, кормлении взрослых животных.

Метод основан на диффузии антибиотика из пропитанного им диска фильтровальной бумаги в плотную питательную среду. Содержание большинства антибиотиков в дисках колеблется от 1 до 50 мкг.

**Цель работы:** определить чувствительность микроорганизмов к различным антибиотикам.

**Оборудование и материалы:** чашки Петри с мясо-пептонным агаром; микробиологические петли; диски из фильтровальной бумаги, пропитанные различными растворами антибиотиков; стеклянный шпатель; пипетки; спиртовка.

**Объект исследования:** чистые культуры микроорганизмов (можно использовать культуры из предыдущей работы — *Bacillus subtilis*, *Sarcina lutea*, *Bacillus cereus*).

#### **Ход работы.**

В стерильные, предварительно просушенные чашки Петри разливают по 10 мл мясо-пептонного агара. На поверхность среды высевают суспензию суточной культуры микроорганизмов. Пипеткой берут 0,02 мл этой суспензии (одна капля) и стерильным шпателем растирают досуха на питательной среде в

чашке Петри у пламени горелки.

Затем стерильным пинцетом раскладывают диски фильтровальной бумаги диаметром 8 мм, предварительно пропитанные разными антибиотиками (не менее четырех-пяти дисков). Чашки Петри выдерживают 30 мин при комнатной температуре для диффузии препаратов в среду. Затем чашки помещают в термостат при 37 °С на 18-24 ч.

При оценке результатов опыта измеряют диаметр задержки роста микроорганизмов вокруг дисков с антибиотиками, включая диаметр самих дисков. Отсутствие зоны задержки роста микроорганизма означает, что испытуемый штамм устойчив к данному препарату. Зоны диаметром до 10 мм указывают на малую чувствительность, зоны диаметром более 10 мм – на чувствительность микроорганизма.

**Задание.** Результаты опыта записать в таблицу. Сделать выводы о чувствительности различных микроорганизмов к антибиотикам.

Фитонциды являются веществами, создаваемыми растениями в процессе обмена веществ. Характерное свойство этих веществ – губительное действие на микроорганизмы (бактерии и плесневые грибы). Иногда их действие ограничивается только задержкой роста. В качестве фитонцидов можно использовать чеснок, репчатый лук, хрен, редьку, лимон и др.

**Цель работы:** выяснить чувствительность микроорганизмов к действию различных фитонцидов.

**Оборудование и материалы:** чашки Петри с мясо-пептонным агаром (МПА), микробиологические петли, чеснок, репчатый лук, хрен, редька, лимон, стеклянный шпатель, пипетки, спиртовка.

**Объект исследования:** чистые культуры микроорганизмов (можно использовать культуры из предыдущей работы — *Bacillus subtilis*, *Sarcina lutea*, *Bacillus cereus*).



### **Ход работы.**

В стерильные, предварительно просушенные чашки Петри разливают по 10-15 мл МПА. На поверхность среды высевают суспензию суточной культуры микроорганизмов. Пипеткой берут 0,02 мл этой суспензии (одна капля) и стерильным шпателем растирают досуха на питательной среде в чашке Петри у пламени горелки.

Затем, измельчая растительный материал на шинковке или терке, готовят кашицу из растений, содержащих фитонциды (чеснок, репчатый лук, хрен, редька, лимон). Кашицу помещают на агар в чашки Петри. Делать это надо быстро, так как бактерицидное действие зависит от быстроты и степени измельчения материала. Одну чашку оставляют для контроля, т. е. производят посев, но не вносят фитонциды.

После того как произведен посев и внесены фитонциды, все чашки Петри помещают в термостат и оставляют стоять там в течение 36-48 ч при температуре 25 °С. По истечении указанного срока их вынимают и просматривают, отмечая различное развитие бактерий в контроле и под воздействием разных фитонцидов.

**Задание.** Результаты опыта записать в таблицу и зарисовать. Сделать выводы о чувствительности различных микроорганизмов к фитонцидам.

### **Б.2 Типовые задачи:**

1. Какой объем раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 15 % и плотностью 1,16 г/см<sup>3</sup> потребуется для реакции с раствором глицина массой 10 г с массовой долей аминокислоты 6 %?

2. Какая масса раствора соляной кислоты с массовой долей HCl 5% потребуется для реакции с раствором аланина массой 20 г с массовой долей аминокислоты 5 %?

3. Напишите структурные формулы следующих олигопептидов: а) аланилглицин; б) глицилаланиллейцин; в) лейцилаланиллизин; г) Трп-Вал-Гли-Лиз; д) AAGS.

4. Сколько трипептидов может быть образовано аминокислотами глицином и аланином? Запишите их.

5. Аминокислоту лизин в промышленности получают микробиологическим методом. Какую массу лизина можно выделить из культуральной жидкости объемом  $3 \text{ м}^3$  и плотностью  $1,05 \text{ г/см}^3$ , где массовая доля лизина составляет 12 %, а производственные потери – 15 %?

6. Интерфероны подавляют развитие вирусов в организме. Их можно выделить из лейкоцитов человека, однако выход интерферона составляет всего 1 мкг из  $1 \text{ дм}^3$  крови. Для получения значительных количеств интерферона его гены были клонированы в бактериальных клетках. Клонированные гены экспрессировались с образованием функционально активных белков – интерферонов.

а) Проведенный анализ показал, что в  $1 \text{ см}^3$  культуры содержится  $10^9$  бактериальных клеток, а в каждой клетке находится 0,1 г белка, 5 % которого составляет интерферон. Подсчитайте сколько интерферона можно получить из  $100 \text{ дм}^3$  культуры.

б) Рассчитайте, сколько молекул интерферона вырабатывает 1 бактериальная клетка, если молярная масса интерферона составляет 30 000 г/моль.

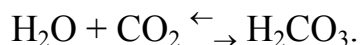
в) Во сколько раз содержание интерферона в культуре клеток выше, чем в крови?

7. В составе молекулы рибонуклеазы содержится 10 остатков лизина, мольная доля которого в молекуле равна 8,06 %. Оцените относительную молекулярную массу фермента.

8. Массовая доля железа в составе гемоглобина равна 0,347 %. Рассчитайте относительную молекулярную массу гемоглобина, если известно, что он состоит из 4 протомеров, и в составе каждого протомера содержится по одному атому железа.

9. В результате гидролиза гексапептида получен набор следующих дипептидов: ала-гис, про-лиз, гис-тре, тре-сер, сер-про. Определите первичную структуру пептида.

10. Карбоангидраза – один из самых активных ферментов – катализирует обратимую реакцию гидратации  $\text{CO}_2$ :



В эксперименте было установлено, что 10 мкг чистой карбоангидразы катализирует гидратацию 0,3 г  $\text{CO}_2$  при 37 °С за 1 мин. Также методом гель-хроматографии установлено, что молярная масса карбоангидразы равна 30 000 г/моль. Рассчитайте число оборотов карбоангидразы. Числом оборотов фермента называется число молекул субстрата, претерпевающих превращение за 1 мин в расчете на 1 молекулу фермента.

11. Уреаза повышает скорость гидролиза мочевины в  $10^{14}$  раз. Рассчитайте, сколько бы потребовалось лет для гидролиза мочевины без уреазы, если под действием уреазы данное количество мочевины гидролизуется за 5 секунд.

12. Нуклеотидный анализ двухцепочечной ДНК показал, что содержание аденина в ее составе равно 23 % от общего числа азотистых оснований. Какая доля (%) приходится на гуанин?

13. ДНК бактериофага M13 имеет следующий нуклеотидный состав: А – 23 %, Т – 36 %, Г – 21 %, Ц – 20 %. Об одноцепочечной или двухцепочечной ДНК идет речь? Ответ поясните.

14. ДНК бактериофага φX174 может находиться в одноцепочечной (в составе вириона) и двухцепочечной (в ходе репликации) формах. Одинаков ли нуклеотидный состав у этих форм? Ответ поясните.

15. Рассчитайте массу молекулы двухцепочечной ДНК протяженностью от Минска до Гродно (275 км), если одна нуклеотидная пара имеет массу  $10^{-21}$  г, а размер одной пары оснований составляет 0,34 нм.

16. Исследователями установлена первичная структура фрагмента РНК



*По этим данным восстановите первичную структуру соответствующего участка ДНК.*

17. Анализ первичной структуры показал, что нетранскрибируемая цепь ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов



Восстановите комплементарную цепь ДНК и определите последовательность нуклеотидов РНК, транскрибируемой с этой цепи.

18. В составе цепи ДНК содержание А составляет 23 %, Г – 27 %, Ц – 29 %, Т – 21 %. Данная цепь реплицируется с помощью ДНК-полимеразы с образованием комплементарной цепи, которая используется РНК-полимеразой в качестве матрицы для синтеза иРНК. Определите нуклеотидный состав образовавшейся иРНК.

19. Цепь ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность:



а) Напишите нуклеотидную последовательность ДНК, синтезируемую ДНК-полимеразой на указанной матрице;

б) напишите нуклеотидную последовательность РНК, транскрибируемой РНК-полимеразой при использовании в качестве матрицы новосинтезированной цепи ДНК.

20. Исследователями была определена структура фрагмента иРНК:



Предскажите аминокислотную последовательность пептида, закодированного в данном фрагменте, считая, что считывание начинается с первого триплета.

21. В результате гидролиза одноцепочечной ДНК, состоящей из 27 нуклеотидов, получен набор следующих фрагментов:  $5' \text{ЦАЦТГЦТТ} 3'$ ,

$5' \text{ГАТЦГТЦ}^3'$ ,  $5' \text{ТГАЦЦЦ}^3'$ ,  $5' \text{ТТТГГТ}^3'$ ,  $5' \text{ЦАЦТ}^3'$ ,  $5' \text{ГЦТТГАТЦ}^3'$ ,  
 $5' \text{ГТЦТГАЦ}^3'$ ,  $5' \text{ЦЦТТТГГТ}^3'$ .

- a) определите первичную структуру цепи ДНК;
- b) достройте вторую цепь ДНК;
- c) укажите 3' и 5'-концы цепей ДНК.

22. Какое минимальное число нуклеотидов в составе гена необходимо для кодирования полипептидной цепи, состоящей из 124 аминокислот? Может ли ген иметь большие размеры? Ответ поясните.

23. Транскрибируемая цепь двухцепочечной ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность:

$5' \text{ААЦАЦЦГАЦТТЦГЦГЦГТГЦ}^3'$

- a) определите последовательность фрагмента иРНК, транскрибируемого с этой цепи;
- b) напишите аминокислотную последовательность пептида, закодированного во фрагменте иРНК.

24. Анализ первичной структуры гена показал, что в нем произошла точечная мутация (произошла замена одного нуклеотида на другой). В то же время было установлено, что первичная структура белка, образовавшегося в результате экспрессии мутантного гена, осталась прежней. В чем причина? Не ошиблись ли экспериментаторы?

25. В первом эксперименте ученые в начале гена встроили дополнительно один нуклеотид. Во втором эксперименте они в тот же самый участок гена ввели последовательность, состоящую из трех нуклеотидов. Как повлияют вставки на аминокислотную последовательность белка? Как будут отличаться аминокислотные последовательности мутантных белков от исходного?

26. Напишите структурные формулы: а) альдотриозы; б) кетотриозы; в) альдотетрозы; г) альдопентозы; д) кетогексозы; е) альдогексозы. Отметьте в

приведенных соединениях хиральные атомы углерода. Сколько оптических изомеров имеет каждый из углеводов?

27. Напишите проекционные формулы (по Фишеру) всех изомеров углевода, строение которого описывается формулой  $C_4H_8O_4$ . Учитывайте только карбонильные формы моносахаридов.

28. Изобразите строение карбонильной и циклических (фуранозных) форм фруктозы.

29. Имеется три склянки с растворами глюкозы, сахарозы и крахмала. При помощи каких реакций можно отличить эти вещества друг от друга?

30. При сгорании 1,026 г углевода образуется 0,806 дм<sup>3</sup> (нормальные условия) оксида углерода (IV) и 0,594 г воды. Установите простейшую формулу углевода.

31. Массовая доля крахмала в картофеле равна 25 %. Какую массу глюкозы можно получить из картофеля массой 2 т, если ее выход равен 80 %?

32. Какую массу зерна надо взять для производства 100 кг спирта с массовой долей этанола 96 %? Выход спирта составляет 85 %, а массовая доля крахмала в зерне 70 %..

33. Какую массу сахара можно получить из 1 т сахарной свеклы, если содержание сахарозы в свекле равно 22 % масс., а производственные потери составляют 30 %?

34. Какую массу триацетата целлюлозы можно получить из древесных отходов массой 1 т, если эфир получается с выходом 70 %? Массовая доля целлюлозы в древесине равна 50 %.

35. Какая масса глюкозы расщепится в организме тяжелоатлета за время тренировки, во время которой он выжмет на высоту 2 м штангу массой 100 кг 50 раз, если известно, что при расщеплении 1 г глюкозы высвобождается 16,9 кДж энергии. Примите, что на совершение работы организмом спортсмена затрачивается 40 % вырабатываемой энергии.

36. Определите, за какое время человек использует на дыхание весь кислород, образующийся при фотосинтезе 1 кг глюкозы. Примите, что частота

дыхания равна 12 вдохам в минуту, объем легких - 4 дм<sup>3</sup>, объемная доля кислорода во вдыхаемом воздухе равна 20 %, а в выдыхаемом – 16 %.

37. При сжигании соединения X массой 0,9 г получили оксид углерода (IV) массой 1,32 г и воду массой 0,54 г. Относительная плотность паров этого соединения по водороду равна 90. Определите формулу вещества.

38. Какая масса молочной кислоты образуется в результате молочнокислого брожения глюкозы массой 90 г? Выход кислоты равен 80%.

39. Какая масса осадка образуется при пропускании газа, полученного при спиртовом брожении глюкозы массой 100 г, через избыток раствора гидроксида кальция? Выход газа равен 85%.

40. К глюкозе, полученной из 8,1 г крахмала, добавили избыток аммиачного раствора оксида серебра. В результате реакции получили 10 г металлического осадка. Определите выход глюкозы, если выход во второй реакции равен 100%.

41. Какую массу древесины нужно взять для получения 1000 дм<sup>3</sup> раствора этанола с массовой долей C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 96 %? Выход этанола - 90%, массовая доля целлюлозы в древесине - 50%, плотность раствора - 0.8 кг/л.

42. При гидролизе некоторого жира получены глицерин, пальмитиновая и олеиновая кислоты. Какие триацилглицерины могут входить в состав данного жира?

43. При полном гидролизе некоторого триацилглицерина получена смесь, состоящая из глицерина, масляной, стеариновой и олеиновой кислот. Определите строение исходного триацилглицерина.

44. Один из сортов маргарина содержит тристеарат массовой долей 60 % и триолеат – 40 %. Какой объем водорода, измеренный при нормальных условиях, потребуется для получения данного сорта маргарина массой 1 т из триолеата?

45. Стеарат калия – важный компонент жидкого мыла. Какая масса гидроксида калия и тристеарата потребуется для получения стеарата калия

массой 100 кг, если выход продукта составляет 90 % из-за производственных потерь?

46. При гидролизе некоторого жира массой 12,09 г получили предельную одноосновную карбоновую кислоту массой 11,52 г и глицерин. Определите формулу жира и назовите его. *Ответ:* трипальмиат.

47. Какую массу водорода может присоединить 1 моль жира, в состав которого в равных количествах входят насыщенные жирные кислоты и ненасыщенные жирные кислоты, содержащие одну двойную связь?

48. Состав жира выражен формулой  $C_{55}H_{96}O_6$ . Определите число двойных связей в его молекуле. Какое количество водорода может присоединить 2 моль этого жира?

49. Какую массу глицерина можно получить из 500 г тристеарата? Выход глицерина равен 85%.

50. Какую массу стеариновой кислоты можно получить из 300 г тристеарата? Выход кислоты равен 85%.

51. Концентрация гормона адреналина в крови в норме поддерживается на уровне  $10^{-10}$  моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте, какая масса адреналина содержалась бы в бассейне размером 25м\*10м\*2 м с указанной концентрацией гормона?

52. Время полужизни гормона инсулина составляет около 30 мин. Почему важна относительно быстрая инактивация гормона? Каким образом организм поддерживает постоянный уровень гормона в крови? Если животному ввести радиоактивно меченый инсулин, то какая доля радиоактивности сохранится в крови через 8 часов?

53. Назовите гормоны, хорошо растворимые в воде и хорошо растворимые в липидах. Поясните, почему одни гормоны хорошо растворяются в воде, а другие - в липидах.

54. Введение гена гормона роста в геном мышей привело к тому, что мышki стали расти значительно быстрее и достигли гигантских размеров. Как вы думаете, почему введение гена гормона роста в геном домашних животных не привело к столь поразительным результатам?



55. При действии адреналина на клетки печени происходит активация фермента аденилатциклазы, катализирующего превращение АТФ в цАМФ, в результате этого концентрация последнего в клетке резко возрастает. Увеличение концентрации цАМФ приводит к увеличению активности протеинкиназы - фермента, катализирующего фосфорилирование белков, использующего в качестве донора фосфатной группы АТФ. В цАМФ 3'- и 5'- атомы углерода рибозы связаны фосфодиэфирной связью. Напишите структурную формулу цАМФ и уравнение реакции, катализируемой аденилатциклазой. Составьте уравнение реакции, катализируемой протеинкиназой. Как называется фермент, катализирующий обратную реакцию – дефосфорилирование фосфопротеинов?

56. При избыточной секреции инсулина развивается *гиперинсулинизм*. У больных при этом наблюдается постоянное чувство голода. Если болезнь затягивается, то могут происходить нарушения в мозговой деятельности. Почему наблюдаются описанные симптомы?

57. Какие преимущества создает синтез гормонов в виде их неактивных предшественников?

## **Блок С**

### **С.1 Комплексные задания творческого уровня**

Задача 1 Проанализируйте преимущества биотехнологического производства витаминов на конкретных примерах и определите его основные недостатки.

Задача 2 В БТ производстве лекарственных средств, в частности при получении алкалоидов, довольно часто морфологическая специализация клеток является основной предпосылкой для активного синтеза. Какова связь между количественным выходом алкалоидов и свойствами каллусной культуры клеток?

Задача 3 Известно, что многие ценные лекарственные растения нельзя культивировать в России из-за климатических условий. Предложите возможности решения этой проблемы с помощью биотехнологии.

Задача 4 Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры.

Задача 5 Известно, что в фармацевтическом производстве используются биокатализаторы. Отличаются ли они от суперпродуцентов, и если да, то в чем состоит отличие?

Задача 6 Зная молекулярные механизмы внутриклеточной регуляции в микробной клетке, можно управлять процессом биосинтеза. Каково влияние ретроингибирования на выход получаемой в качестве целевого продукта – аминокислоты лизина?

Задача 7 Для оптимизации процесса биосинтеза пенициллина в питательную среду добавляют аминокислоты. Как это может отразиться на количественном выходе целевого продукта, если добавить лизин в значительных концентрациях?

Задача 8 Какие требования предъявляют к воде, используемой в биотехнологическом процессе при выращивании посевного материала и проведения микробиологического синтеза? Проведите сравнение с фармакопейными статьями. Вода должна быть простерилизована.

Задача 9 Основной путь селекции продуцентов аминокислот – получение ауксотрофных и регуляторных мутантов. Какие используют микроорганизмы? Какими свойствами они должны обладать на генетическом уровне?

Задача 10 Что необходимо для обеспечения роста и синтеза продуктов вторичного метаболизма при биосинтезе БАВ растительного происхождения?

Задача 11. В процессе промышленного производства аскорбиновой кислоты используется многостадийный химический синтез, в котором наряду с тонкими химическими реакциями встроена и технологически необходимая биосинтетическая реакция, что является одним из примеров успешного сочетания органического синтеза с биосинтезом.

При проведении технологического этапа биосинтеза на данном производстве используют определенные микроорганизмы, осуществляющие биосинтетические реакции. Не менее важным являются оптимизация условий ферментации и контроль за количеством биомассы микроорганизмов в ферментационном аппарате.

*Проанализируйте ситуацию с точки зрения:*

1. химической реакции биотрансформации, определяющей проведение биосинтеза и ожидаемого результата проведения биотрансформации;

2. выбора микроорганизмов для биоконверсии и оптимального подбора компонентов питательной среды, (источников углерода, азота и фосфора);
3. возможности увеличения выхода целевого продукта.

Задача 12. Довольно часто при получении лекарственных средств биотехнологическими методами, синтез метаболитов в суспензионной культуре останавливается на промежуточных этапах, не доходя до целевого продукта. В этом случае на помощь приходит биотрансформация (биоконверсия), которая особенно эффективна в бактериальных клетках, но в ряде случаев такой процесс можно провести и с помощью культур растительных клеток, осуществляющих самые различные реакции биотрансформации, такие как гидроксילирование, изомеризация, этерификация и т.д., что в результате приводит к функциональным изменениям в структуре трансформируемого химического соединения.

Успешно применяется биотрансформация карденолидов, гликозиды которых широко используются в практике лечения болезней сердца. Как пример можно привести биотрансформацию такого растения как *Digitalis lanata*.

*Проанализируйте метод биотрансформации с точки зрения:*

1. оптимизации условий проведения биотрансформации, как метода получения лекарственных средств и ожидаемого результата данной биотрансформации;
2. принципиального функционального отличия между тканями *Digitalis lanata* и культурами клеток этого растения;
3. целесообразности использования метода иммобилизации клеток растения *Digitalis lanata*.

Задача 13. При получении генно-инженерного инсулина, основанного на раздельном биосинтезе 2-х цепей, в качестве продуцента используются определенные микроорганизмы и модифицированный чужеродный ген (точнее оперон) с лидерной последовательностью аминокислот (с метионином и бетагалактозидазой), отделяемой на последней стадии контакта секретируемого белка и клетки. Ферментацию проводят на среде с лактозой (или галактозой) для последующего объединения свободных инсулиновых цепей. Далее проводят выделение и очистку полученного инсулина.

*На основе общей схемы получения инсулина и требований к его качеству, проанализируйте и обоснуйте:*

1. условия выбора конкретного продуцента инсулина и конструкцию вектора, с помощью которого можно ввести в клетку чужеродный ген (ген инсулина);

2. необходимость использования лидерной последовательности аминокислот с метионином и бетагалактозидазой в синтезе инсулина и роль лактозы (галактозы) в процессе ферментации и получении завершенных инсулиновых цепей и их объединении;
3. возможность проявления токсичности генно- инженерного инсулина. С чем это может быть связано, учитывая видоспецифичность данного инсулина, его серийное качество и уровень культуры производства на предприятии?

Прокомментируйте правила безопасности работы с микроорганизмами на генетическом и физическом уровнях.

Задача 14. В настоящее время существует международная программа системы поиска и отбора антимикробных агентов, подавляющих размножение патогена только в инфицированном организме, то есть система, позволяющая клонировать гены, которые не экспрессируются в искусственных условиях (in vitro). Эта система включает использование определенных методов, реактивов (наборы для клонирования, рестриктазы), тест-объектов и решает такие проблемы как:

- выделение и очистка ДНК (электрофорез); - культивирование патогенов, например, *Salmonella typhi murium*;
- создание вектора на основе плазмиды, несущей беспромоторные гены хлорамфеникол- цетилтрансферазы и лактозного оперона; - заражение лабораторных животных (мыши)
- высев патогенов из животных объектов.

*Расположите последовательно этапы данной системы скрининга антимикробных агентов, учитывая применение:*

1. генноинженерных методов при получении набора различных плазмид,
2. набора различных штаммов *E.coli* с разными частями генома сальмонеллы,
3. индикаторной среды для отбора нужных колоний.

Прокомментируйте результаты и возможности применения данной системы в поиске антимикробных агентов, как лекарственных средств.

Задача 15. При получении штаммов суперпродуцентов аминокислот, например, треонина или лизина используют такие микроорганизмы как *Escherichia coli*, *Corynebacterium glutamicum*, *Brevibacterium flavum*, *Bacillus subtilis*. В одном случае биосинтез аминокислоты идет одновременно с ростом биомассы (путь получения аминокислоты одностадийный), в другом случае - сначала идет рост биомассы, потом синтез аминокислоты (путь - двухстадийный).

*В данной ситуации получения аминокислот обоснуйте:*

1. преимущества биосинтеза перед оргсинтезом и подбор соответствующих микроорганизмов для получения штаммов - продуцентов, способных к сверхсинтезу нужной аминокислоты, если конечным продуктом будет лизин или

треонин;

2. выбор пути биосинтеза для лизина или треонина и особенности питательных сред;

3. условия ферментации (подготовительная стадия и биосинтез).

Задача 16. Одно из существенных мест на фармацевтическом рынке занимают стероидные гормоны, являющиеся не только жизненно-важными, но и используемые как лекарственные средства, обладая большой широтой спектра и высокой избирательностью физиологического воздействия. Известно, что с момента установления структуры основных стероидных гормонов, как метод получения лекарственных препаратов этих соединений стали применять биотрансформацию.

*Проанализируйте:*

1. зависимость биологической активности от структуры стероидных гормональных препаратов;

2. достоинства и недостатки сырья, используемого при получении гормональных стероидных препаратов;

3. возможности использования биотрансформации при получении наиболее ценных гормональных препаратов.

Задача 17. Как известно, производство витамина В<sub>12</sub> (кобаламин) является чисто биотехнологическим способом его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии из рода *Propionibacterium*, выращиваемые на богатой среде в определенных условиях ферментации и обязательным добавлением предшественника витамина В<sub>12</sub> - 5,6-диметилбензимидазола (5,6-ДМБ).

*В этой ситуации:*

1. сделайте оптимальный выбор метода ферментации и условий ее проведения;

2. докажите необходимость добавления 5,6 ДМБ в определенное время после начала ферментации и предупредите образование коферментной формы витамина В<sub>12</sub>;

3. предложите методы выделения и очистки данного витамина, учитывая локализацию его накопления.

Задача 18. Иммунобиотехнология, как наука и производство с одной стороны, предлагает средства для усиления иммунной защиты организма в ответ на различные неблагоприятные факторы окружающей среды - это вакцины,

сыворотки, рекомбинантные интерфероны, интерлейкины и другие цитокины, а с другой стороны, путем широкого применения моноклональных антител, решает такие актуальные для фармации задачи, как безопасность и контроль качества лекарственных препаратов.

*Выберите иммунобиопрепараты для усиления иммунного ответа:*

1. пассивного специфического типа воздействия;
2. пассивного неспецифического типа воздействия;
3. активного типа воздействия.

Прокомментируйте возможности использования моноклональных антител в решении проблемы безопасности лекарственных средств.

Задача 19. Применение иммобилизованных ферментов и белков в медицине открывает новые возможности создания эффективных лекарственных средств.

*Продемонстрируйте возможности и достоинства гидролаз при модификации таких широко применяемых антибиотиков как пенициллины и цефалоспорины на основании:*

1. уникальных свойств гидролитических ферментов и определенных изменений в структуре данных антибиотиков, связанных с получением более эффективных аналогов;
2. сравнения химического пути трансформации с биокаталитической технологией;
3. производственных результатов получения этих антибиотиков как целевых продуктов.

Задача 20. Одна из инфекционных клиник закупила партии пенициллина и стрептомицина. Через некоторое время в аптеку пришли представители клиники с жалобой на отсутствие терапевтического эффекта почти у всех больных клиники. После проверки в лаборатории было установлено, что препараты не фальсифицированы и соответствуют качеству стандартной продукции.

*Проанализируйте данную ситуацию с точки зрения:*

1. возможных механизмов антибиотикорезистентности у микроорганизмов и генетических аспектов явления «инфекционной резистентности» или «госпитальной инфекции»;
2. возможных механизмов индукции бета-лактамаз (PBP<sub>2</sub> и PBP<sub>3</sub>) и их ингибирования;
3. разрешения данной ситуации.

## Блок D

Экзаменационные вопросы (вопросы к зачету).

Вопросы к зачету

1. Основные биологические системы, используемые в биотехнологии.
2. Прокариоты и эукариоты. Структура и деление клеток.
3. Деление клеток. Культивирование клеток.
4. Генетика. Мутации.
5. Технология рекомбинантных ДНК
6. Рестрицирующие эндонуклеазы.
7. Плазмидные векторы.
8. Создание и скрининг библиотек.
9. Методы молекулярного клонирования.
10. Электропорация. Конъюгация.
11. Химический синтез ДНК.
12. Синтез генов. Сборка генов из модулей.
13. Методы секвенирования ДНК.
14. Экспрессия генов при участии сильных регулируемых промоторов.
15. Получение больших количеств белковых продуктов.
16. Трансляционные экспрессирующие векторы.
17. Методы стабилизации белков.
18. Посттрансляционное изменение белков в клетках эукариот.
19. Эукариотические экспрессирующие векторы.
20. Секреция гетеролитических белков.
21. Методы работы с экспрессирующими векторами применительно к клеткам насекомых и млекопитающих.
22. Интерфероны человека, полученные методом генной инженерии.
23. Гормон роста человека, полученный методом генной инженерии.
24. Ферменты.
25. Вакцины. Антибиотики.
26. Методы получения моноклональных антител.
27. Обеспечение условий оптимального роста рекомбинантного микроорганизма.
28. Процесс промышленной ферментации.
29. Сбор, разрушение, обработка клеток.
30. Биореакторы для крупномасштабных систем ферментации.
31. Роль ферментов в процессах биodeградации.

32. Технологии биодegradации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов.
33. Биотехнология топлива.
34. Стволовые клетки с позиций биотехнологии.
35. Диверсификация продуктов переработки биомассы.
36. Состав питательных сред для культуры тканей растений и особенности приготовления отдельных компонентов
37. Методы стерилизации растительного материала и питательных сред
38. Пути регенерации растений из каллуса и суспензионной культуры
39. Искусственные семена
40. Микроклональное размножение. Этапы, типы, преимущества
41. Соматическая вариабельность (причины, сущность, применение, вред)
42. Клеточная селекция. Способы отбора. Селективные фоны. Преимущества и ограничения.
43. Оздоровление растительных тканей от вирусной инфекции. Свойства, способы получения, применение.
44. Культура зародышей. Основные применения.
45. Способы получения протопластов и культивирования одиночных клеток
46. Соматическая гибридизация. Основные применения, отличительные особенности генетического набора соматических гибридов.
47. Цитоплазматическая наследственность. Цибриды, сегрегация и замена цитоплазмы.
48. Получение и свойства гибридом, триом и тетром.
49. Моноклональные и биспецифичные антитела. Применение.
50. Клонирование животных. Роль теломеры и теломерных последовательностей ДНК.
51. Понятие о генетической инженерии. Искусственные рекомбинантные ДНК. Общая схема клонирования генов в бактериях
52. Рестриктазы, лигазы, другие ферменты, как инструменты генетической инженерии
53. Создание искусственной генетической конструкции для экспрессии генов в бактериях, растениях, животных (основные структурные и регуляторные элементы)
54. Генетические векторы для бактерий, растений и животных.
55. способы введения генов в наследственный материал растений и животных.
56. Основные направления создания трансгенных растений
57. Основные направления создания трансгенных животных.
58. Вопросы биобезопасности трансгенных организмов.



59. Производство медицинских препаратов и ферментов с помощью трансгенных микроорганизмов.
60. Генная терапия. Лечение наследственных болезней, борьба с раковыми заболеваниями.
61. Современные тенденции в развитии традиционных микробиологических технологий (молочные продукты, пивоварение, виноделие)
62. Производство антибиотиков, стероидов, витаминов, ферментов, аминокислот, загустителей и т.д.
63. Микробиологические удобрения, пробиотики
64. Биотехнология в энергетике
65. Ремедиация окружающей среды биотехнологическими методами.
66. Имобилизированные ферменты и клетки. Свойства, преимущества, методы получения, примеры.
67. Растения и микроорганизмы - супер продуценты полезных веществ.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

**Оценивание выполнения практических заданий**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания» 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения;	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо		Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но

		задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Задание не решено.

### Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания» 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Выполнено 85% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	4. Самостоятельность решения; 5. и т.д	Выполнено 70% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов
Удовлетворительно		Выполнено 50 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

## Оценивание ответа на зачете

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	<p>1. Полнота изложения теоретического материала;</p> <p>2. Полнота и правильность решения практического задания;</p> <p>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</p> <p>4. Самостоятельность ответа;</p> <p>5. Культура речи.</p>	<p>1 Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p> <p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p> <p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
Незачтено		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью,</p>

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
		отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т. е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

### **Оценивание ответа на экзамене - не предусмотрены**

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов. В целом по дисциплине оценка «зачтено» ставится в следующих случаях:

- обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.

- обучаемый способен продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

- обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Оценка «незачтено» ставится при неспособности обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию

методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего, рубежного и итогового контроля (промежуточной аттестации).

Таблица - Формы оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические задания и задачи	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Рекомендуется для оценки знаний умений и владений студентов. Форма предоставления ответа студента: письменная работа	Комплект задач и заданий
2	Собеседование (на практическом занятии)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и	Вопросы по темам/разделам дисциплины

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Рекомендуется для оценки знаний студентов.	
3	Комплексные практические задания	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений, а также отдельных дисциплинарных компетенций студентов. Форма предоставления ответа студента: письменная работа	Задания для решения кейс-задачи
4	Тест	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов. Используется веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ». На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 40 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 50 % правильных ответов. Оценка «не зачтено» ставится, если студент набрал менее 50 % правильных ответов.	Фонд тестовых заданий
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов. С учетом результативности Работы студента может быть	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		<p>принято решение о признании студента освоившим отдельную часть или весь объем учебного предмета по итогам семестра и проставлении в зачетную книжку студента – «зачтено». Студент, не выполнивший минимальный объем учебной работы по дисциплине, не допускается к сдаче зачета.</p> <p>Зачет сдается в устной форме или в форме тестирования.</p>	