

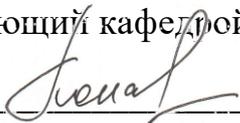
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Естественных наук  
Кафедра «Биотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры  
«Биотехнологии»  
«9» февраля 2021 г., протокол №7

Заведующий кафедрой

 О.Н. Пономорёва

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Основы биотехнологии»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

с направленностью (профилем)  
**Экобиотехнология**

Форма(ы) обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Нечаева И.А., доц., к.б.н., доц.

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

## **1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **6 семестр**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Специфика реализации биотехнологических процессов.
2. Турбидостатный и хемостатный способ управления биотехнологическим процессом.
3. Непрерывный режим культивирования.
4. Периодический режим культивирования.
5. Перечислите и дайте характеристику системам контроля и управления биотехнологическими процессами.
6. Что происходит с бактериальной культурой на протяжении
  - лаг-фазы;
  - экспоненциальной фазы;
  - стационарной фазы;
  - фазы замедления роста?
7. Аппараты для аэробной глубинной ферментации – ферментёры с подводом энергии жидкой фазой.
8. Аппараты для аэробной глубинной ферментации – ферментёры с подводом энергии к газовой фазе.
9. Аппараты для аэробной поверхностной ферментации.
10. Аппараты для анаэробных процессов.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Центрифуги и сепараторы.
2. Оборудование для сушки готовой биотехнологической продукции.
3. Продукт – как элемент биотехнологического процесса.
4. Аппаратура для конечной стадии биотехнологического процесса. Общие сведения.
5. Оборудование для концентрирования биомассы. Выпарные плёночные аппараты.
6. Что такое периодическое культивирование?
7. Что такое культивирование с подпиткой субстрата?

8. С помощью какого лабораторного оборудования проводят периодическое культивирование?
9. Опишите этапы периодического культивирования?
10. Опишите этапы культивирования с подпиткой субстрата?

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Промышленная микробиология. Получения белка микробиологическим способом – основные положения.
2. Микробиологическое получение лимонной кислоты.
3. Микробиологическое получение молочной кислоты.
4. Микробиологическое получение аминокислот.
5. Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.
6. Промышленное получение антибиотиков
7. Ферментные препараты: особенности получения и применения.
8. Биотехнологическое получение витаминов.
9. Биотехнологическое получение ПАВ.
10. Биотехнологическое получение стероидных препаратов.

### **7 семестр**

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Биопестициды на основе бактериальных препаратов.
2. Биопестициды на основе грибных и вирусных препаратов.
3. Биогербициды.
4. Биологические удобрения: технология получения азотных удобрений.
5. Биологические удобрения: снабжение растений фосфатами.
6. . Какие факторы могут вызывать мутации?
7. Опишите процесс конъюгации у бактерий.
8. Опишите процесс трансдукции у бактерий.
9. Из каких этапов состоит выделение ДНК из клеток бактерий?
10. На чём основан метод гель-электрофореза?

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Разрушаемые полимеры – способ избавления от синтетических полимерных отходов.
2. Биопластики на основе молочной кислоты: синтез, свойства, область применения.
3. Биоразрушаемые полимеры гидроксипроизводных алкановых кислот: синтез, свойства, область применения.
4. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации: включение в гели, химическая сшивка.
5. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации: адсорбция.
6. Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов.
7. От каких параметров зависит скорость движения молекул ДНК в агарозном геле?

8. Технология генетического конструирования *in vitro*. Получение рекомбинантного инсулина.
9. Клеточная инженерия: способы обмена генетической информацией.
10. Гибридомы и гибридная технология.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-9**

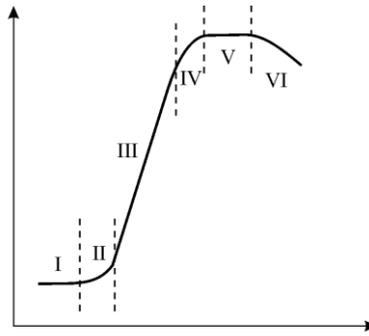
1. Из каких этапов состоит выделение ДНК из клеток бактерий?
2. С какой целью при выделении ДНК используют додецилсульфат натрия, лизоцим, хлороформ и фенол?
3. На чём основан метод гель-электрофореза?
4. Почему в УФ-лучах происходит свечение молекул ДНК?
5. Каким методом определяют содержание общего азота в бактериальной биомассе?
6. По какой формуле рассчитывают содержание белка в клетках бактерий?
7. Что такое физиологическая активность дрожжей?
8. Дайте определение "спиртовое брожение".
9. Назовите конечные продукты спиртового брожения.
10. По каким параметрам определяется физиологическая активность микробной культуры?

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

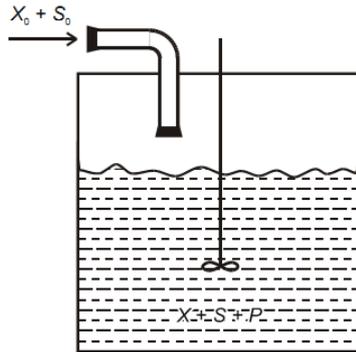
#### **6 семестр**

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1**

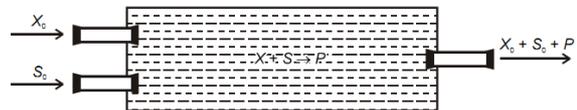
1. Принцип масштабирования применяется при:
  - а) стерилизация ферментера
  - б) выращивании посевных доз инокулята
  - в) выращивании целевого продукта
2. При периодическом способе культивирования взаимодействие микроорганизмов и субстрата происходит:
  - а) непрерывно
  - б) скачкообразно
  - в) в течение определенного периода времени
3. Напишите название стадий роста периодической культуры, изображенных на данной кривой роста:



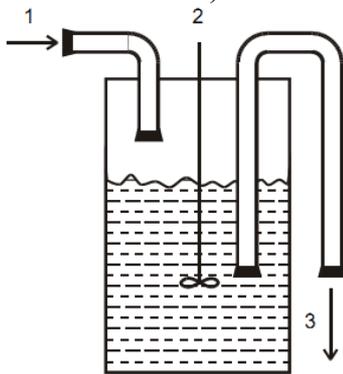
4. Выберите из приведенных изображений схему тубулярного ферментера полного вытеснения:



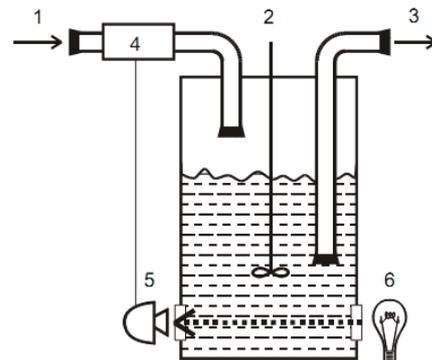
а)



б)



в)



г)

5. Турбидостатный способ контроля периодического культивирования основан на:

- а) измерении мутности входящего потока
- б) измерении мутности выходящего потока
- в) лимитировании концентрации биогенного элемента
- г) лимитировании концентрации микроэлементов

6. Системы непрерывной ферментации могут быть организованы по принципу:

- а) неполного вытеснения
- б) полного вытеснения
- в) полного смешения

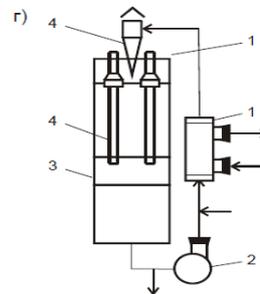
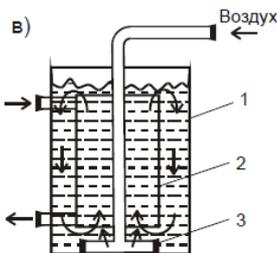
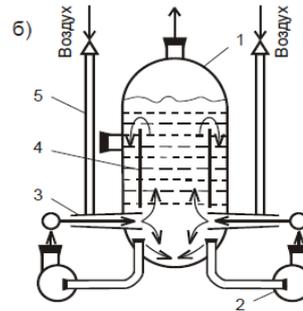
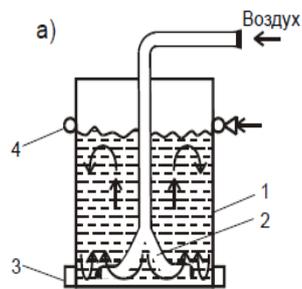
7. Хемостатный способ контроля периодического культивирования основан на:

- а) измерении мутности входящего потока
- б) измерении мутности выходящего потока
- в) лимитировании концентрации биогенного элемента
- г) лимитировании концентрации микроэлементов

8. Зависимость удельной скорости роста от концентрации субстрата описывается в соответствии с уравнением:

- а) Михаэлиса- Ментена
- б) Моно
- в) Моно- Иерусалимского

9. Выберите из предложенных рисунков схематическое изображение эжекционного ферментера:



10. К углеродсодержащим субстратам I поколения относятся:

- а) газообразные углеводороды, углекислый газ
- б) жидкие углеводороды
- в) углеводы

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Способность усваивать метанол при производстве микробного белка характерна для:
  - а) грибов р. *Aspergillus*
  - б) дрожжей р. *Hansenula*
  - в) бактерий р. *Methylomonas*
  - г) бактерий р. *Pseudomonas*
2. Усиление продукции аминокислот условиями ферментации возможно у:
  - а) аусотрофных мутантов
  - б) регуляторных мутантов
  - в) диких штаммов
3. Для промышленного получения молочной кислоты используют:
  - а) гетероферментативные молочнокислые бактерии
  - б) гомоферментативные молочнокислые бактерии
  - в) молочнокислые стрептококки

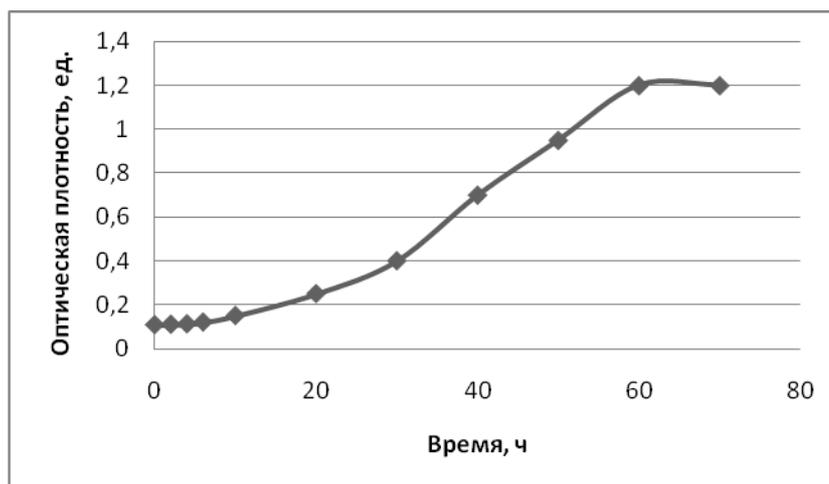
4. К углеродсодержащим субстратам II поколения относятся:
- газообразные углеводороды, углекислый газ
  - жидкие углеводороды
  - углеводы
5. В микробиологическом производстве белка используют:
- спиртосодержащее сырье
  - сахаросодержащее сырье
  - маслосодержащее сырье
6. Ауксотрофные мутанты - это организмы, утратившие способность к синтезу одной или нескольких:
- органических кислот
  - нуклеиновых кислот
  - аминокислот
7. Биотехнологические процессы получения аминокислот реализуются в условиях:
- глубинной аэробной периодической ферментации
  - глубинной аэробной непрерывной ферментации
  - поверхностной аэробной ферментации
  - поверхностной анаэробной ферментации
8. Получение лимонной кислоты с помощью гриба *Aspergillus niger* возможно путем:
- твердофазной поверхностной ферментации
  - жидкофазной поверхностной ферментации
  - глубинной периодической аэробной ферментации
  - глубинной непрерывной аэробной ферментации
  - глубинной периодической анаэробной ферментации
9. Микробиологическим путем получают витамины:
- эргостерин
  - D
  - A
  - B<sub>12</sub>
10. Особенностью развития продуцентов антибиотиков является:
- однофазность
  - двухфазность
  - трехфазность

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-9**

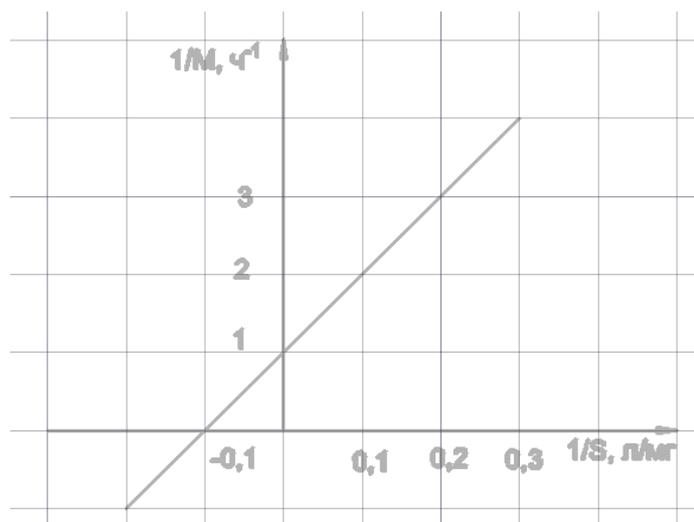
1. Выберите формулу, по которой определяется экономический коэффициент роста периодической культуры:

- $D = \frac{F}{v \cdot \ln 2}$
- $g = \frac{\mu}{x} \cdot 100$
- $Y = \frac{s - s_0}{s - s_0} \cdot 100$

2. По данным кривой роста бактериальной культуры рассчитайте максимальную удельную скорость роста.



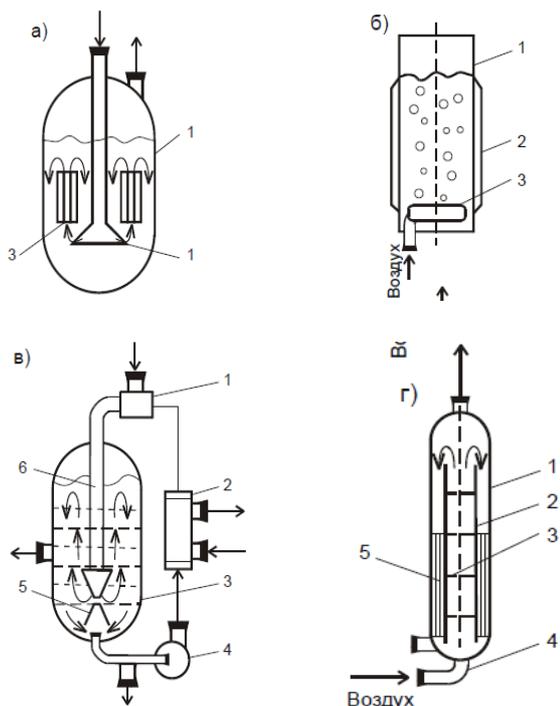
3. По данным графика зависимости удельной скорости роста от концентрации субстрата, построенного в обратных координатах, рассчитать значение константы Михаэлиса-Ментена и значение практической максимальной скорости роста.



4. Установите соответствие между типом ферментера (А-Е) и способом ввода энергии для перемешивания

- |                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. Подвод энергии газовой фазой | А. Барботажный                |
| 2. Подвод энергии жидкой фазой  | Б. Эжекционный                |
|                                 | В. С самовсасывающей мешалкой |
|                                 | Г. Барботажно-эрлифтный       |
|                                 | Д. Колоночный                 |
|                                 | Е. Струйный                   |

5. Выберите из предложенных рисунков схематическое изображение ферментера с самовсасывающей мешалкой:



6. Выберите стадии биотехнологического процесса, которые необходимо провести для получения антибиотика, накапливающегося внутри продуцента:

- а) получение инокулята из музейной культуры
- б) стерилизация технологического оборудования и среды
- в) глубинная периодическая ферментация
- г) внесение пеногасителя
- д) приготовление питательной среды
- е) центрифугирование
- ж) глубинная непрерывная ферментация
- з) регулировка pH, T
- и) биологический контроль продукта
- к) экстракция антибиотика
- л) разрушение клеточной биомассы
- м) очистка продукта
- н) высушивание

7. Обоснуйте двухфазность микробиологического процесса получения органических кислот.

8. Установите правильную последовательность стадий, при которых происходит выращивание культуры в ходе периодической ферментации:

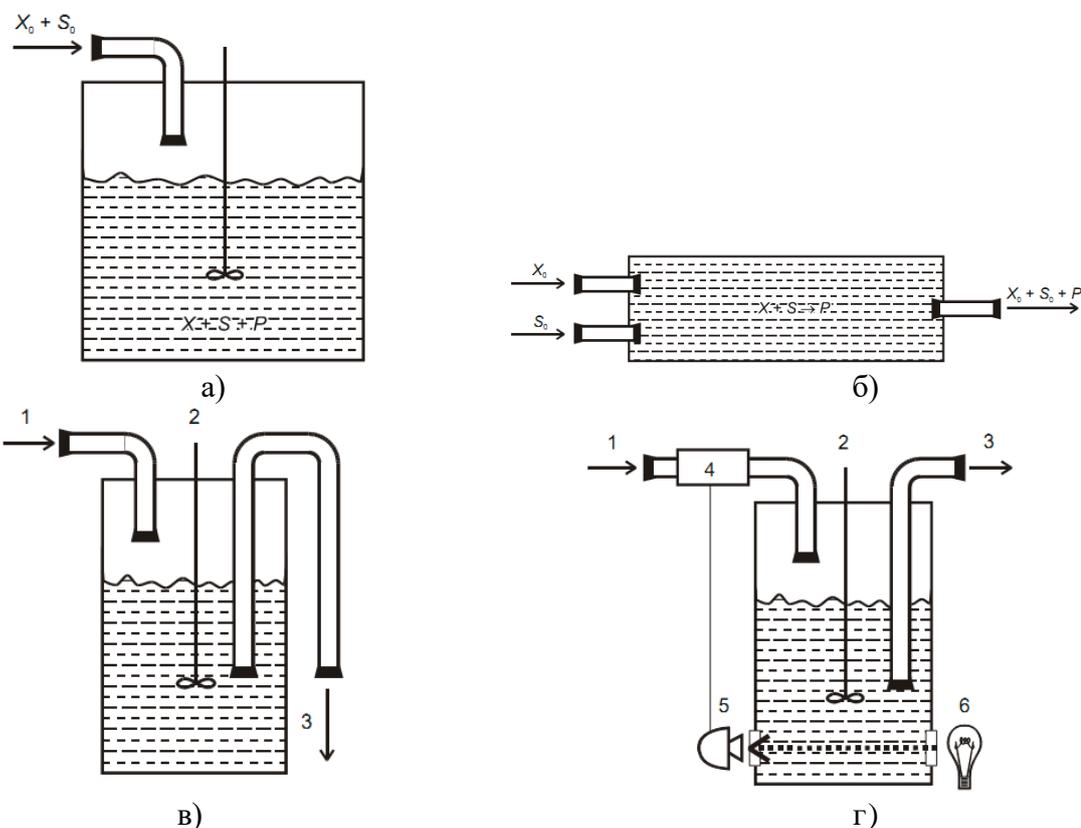
- а) стационарная фаза
- б) фаза ускорения роста
- в) лаг-фаза
- г) замедления роста
- д) экспоненциальная фаза
- е) фаза отмирания

9. Для фаз роста периодической культуры (1-6) найдите соответствие (А-Е)

- 1) стационарная фаза
- 2) фаза ускорения роста
- 3) лаг - фаза
- 4) фаза замедления роста
- 5) экспоненциальная фаза
- 6) фаза отмирания

- А. Адаптация культуры к новой среде обитания
- Б. Начало деления клеток, увеличение общей массы популяции
- В. Рост идет с максимально возможной скоростью генетически заложенной в клетке
- Г. Рост клеток прекращается
- Д. Масса и количество всех живых клеток достигают своего максимума
- Е. Масса живых клеток уменьшается, так как запасные вещества исчерпываются.

10. Выберите из приведенных изображений схему ферментера для проточного культивирования с хемостатным методом контроля:



7 семестр

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Генетическая инженерия – это ...
2. Генетический элемент, способный к репликации, при использовании метода генного конструирования, называется:
  - а) плазида
  - б) вектор
  - в) фаг

3. Расщепление в молекуле ДНК происходит под действием фермента:
- а) лигазы
  - б) трансферазы
  - в) эндонуклеазы
  - г) полимеразы
4. Дайте определение «компетентные клетки».
5. Передача всего набора генов вируса, приводящая к развитию фаговых частиц, называется:
- а) конъюгацией
  - б) трансформацией
  - в) трансфекцией
6. До 1980г. инсулин получали из:
- а) щитовидной железы
  - б) поджелудочного сока
  - в) поджелудочной железы
7. Мутанты – это ...
8. Гибридомы – это ...
- а) трансформированные клетки
  - б) дифференцированные клетки
  - в) гибридные клетки
9. Моноклональные антитела получают в результате:
- а) генной технологии
  - б) гибридомной технологии
  - в) антигенной технологии
10. Техника культур растительных клеток и тканей осуществляется:
- а) *in vitro*
  - б) *In vivo*
  - в) *de novo*

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Биологические полимеры получают из:
- а) возобновляемых ресурсов
  - б) невозобновляемых ресурсов
  - в) вторичных ресурсов
2. Биоразлагаемые пластики в природных условиях разлагаются до:
- а) гумуса
  - б) воды
  - в) углекислого газа
  - г) метана
3. Синтетические полимеры получают из:

- а) возобновляемых ресурсов
- б) невозобновляемых ресурсов
- в) вторичных ресурсов

4. Приведите примеры растительных возобновляемых материалов.
5. В каком виде полигидроксиалканоаты накапливаются в цитоплазма микроорганизмов?
6. Опишите технологию получения полимера на основе молочной кислоты.
7. Что изучает биоэнергетика?
8. Опишите технологию получения этилового спирта.
9. Какие микроорганизмы принимают участие в выщелачивании металлов? Опишите протекающие процессы.
10. Что такое конъюгация? Опишите этапы данного процесса.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Техника генетического конструирования *in vitro* включает следующие процедуры:
  - а) встраивание гена в генетический элемент, способный к репликации
  - б) введение гена, входящего в состав вектора в организм-реципиент
  - в) получение нужного гена
  - г) отбор клеток, которые приобрели желаемый ген
 Расположите вышеперечисленные процедуры в правильной последовательности.
2. Сшивание фрагментов ДНК при генном конструировании происходит под действием фрагмента:
  - а) эндонуклеазы
  - б) рестриктазы
  - в) изомеразы
  - г) лигазы
3. Каким способом невозможно получение гена при генном конструировании:
  - а) выделение из ДНК
  - б) микробиологическим синтезом
  - в) ферментным синтезом
  - г) химико-ферментным синтезом
4. В качестве векторов используют:
  - а) космиды
  - б) плазмиды
  - в) вирусы
5. Гибридная технология – это ...

- а) направление экологической биотехнологии
- б) направление клеточной инженерии
- в) направление генетической инженерии
- г) направление сельскохозяйственной биотехнологии

6. Моноклональные антитела – это ...

- а) антитела, продуцируемые потомками одной клетки
- б) антитела, продуцируемые группой клеток
- в) антитела, продуцируемые антигенами

7. Культура растительных клеток и тканей – это ...

8 Первоначально каллус состоит из:

- а) недифференцированных клеток
- б) дифференцированных клеток
- в) изолированных клеток

9. Какова роль гормонов при культивировании растительных объектов?

10. Клеточная инженерия – это ...

#### **4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)**

##### **7 семестр**

##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Опишите схему микробиологического получения лимонной кислоты.
2. Опишите процесс культивирования метилотрофных дрожжей.
3. Опишите получение накопительной культуры бактерий-деструкторов нефти и нефтепродуктов.
4. Опишите стадии получения мембранной фракции *Gluconobacter oxydans*.

##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Охарактеризуйте периодическое культивирование?
2. Охарактеризуйте непрерывный процесс культивирования?
3. Опишите процесс получения каллусной ткани растений.
4. Перечислите стадии биотехнологического процесса получения сухой микробной биомассы.

##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при работе с биологическими объектами?
2. При каких условиях необходимо хранить препараты ферментов и ДНК? Почему?
3. На каких питательных средах культивируют грибы? С какой целью в среды добавляют молочную кислоту?
4. Опишите стадии микрклонального размножения растений.