



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

Начальник УРОПС
Мельникова В.А.

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

основной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

Профиль программы

«ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
кафедра пищевой биотехнологии

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-5: Способен применять знания о разнообразии и структурно-функциональной организации биологических объектов, выбирать и использовать основные методы исследования для решения профессиональных задач в области биотехнологии</p> <p>ПК-6: Способен принимать участие в разработке научных основ биотехнологии будущего по смежным отраслям профессиональной деятельности (сельскохозяйственная биотехнология, биостатистика, биофармацевтика лекарственных препаратов, нанобиотехнология, биоинженерия, молекулярная и клеточная биотехнология и пр.)</p>	<p>ПК-5.3: Использует теоретические и практические основы биотехнологических процессов производства продуктов питания в решении профессиональных задач</p> <p>ПК-6.1: Формирует собственную профессиональную ориентированную базу данных о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии при использовании биообъектов и биомолекул в промышленном производстве, сельском хозяйстве, здравоохранении и окружающей среде</p>	<p>Основы биотехнологии</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные объекты биотехнологии и методы работы с ними; - методы генной инженерии, принципы рекомбинации генов; - основные принципы организации биотехнологического производства, его структуру, методы оценки эффективности производства; - способы культивирования микроорганизмов, вирусов и животных клеток, биохимические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах, методы выделения и очистки целевого продукта; - основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа; - важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической, пищевой биотехнологии. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить идентификацию, подбирать условия выделения и культивирования микроорганизмов-продуцентов; - оптимизировать условия биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; - разрабатывать технологические схемы, основываясь на свойствах целевого продукта. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; - методами технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства; - методами моделирования и масштабирования

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			биотехнологического процесса; -методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов; - навыками получения, выделения и очистки биологически активных веществ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- контрольные вопросы по лабораторным работам;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, относятся:

- курсовая работа;
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Перечень контрольных вопросов по лабораторным работам представлен в приложении 1 к настоящему Фонду оценочных средств.

3.2 Тестовое задание включает 31 вопрос, охватывающих все темы курса, и представлено в 3-х вариантах в приложении № 2.

Тестовые задания предусматривают выбор правильного ответа из множества, либо установление соответствия. Оценка выполнения тестового задания определяется количеством допущенных ошибок:

- «отлично» – не более двух ошибок;
- «хорошо» – не более четырех ошибок;
- «удовлетворительно» – пять ошибок;
- «неудовлетворительно» – более пяти ошибок.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Перечень типовых тем курсовых работ по дисциплине представлен в приложении № 3.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты:

- получившие положительную оценку при защите курсовой работы;
- получившим положительную оценку по результатам выполнения лабораторных работ;
- получившим положительную оценку по результатам тестирования.

Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине представлен в приложении № 4 к настоящему Фонду оценочных средств.

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

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

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	него сведений		новые релевантные задаче данные	поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Основы биотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (Профиль – Пищевая биотехнология).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры пищевой биотехнологии (протокол № 8 от 18.04.2022 г).

Заведующая кафедрой



О.Я. Мезенова

Приложение № 1

к п. 3.1

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

*Лабораторная работа № 1 «Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* как биотехнологический объект. Количественный учет клеток с помощью счетной камеры».*

- 1) Назовите основные органеллы дрожжевой клетки.
- 2) Какова функция клеточной стенки? Из каких полимеров она состоит?
- 3) Какова функция лизосом в дрожжевой клетке?
- 4) Каким образом в дрожжевой клетке осуществляет хранение наследственной информации?
- 5) Что представляет собой камера для подсчета клеток микроорганизмов? Опишите порядок работы с ней.
- 6) Для подсчета каких микроорганизмов используется камера Горяева?
- 7) На чем основан метод подсчета живых и мертвых дрожжевых клеток в суспензии?

*Лабораторная работа № 2 «Периодическое культивирование дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в лабораторном ферментере»*

- 1) Из каких компонентов состоит питательная среда для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*? Что является основным источником углерода в ней?
- 2) Что такое меласса? Каков ее химический состав и физические свойства?
- 3) Что такое факторы роста? Какие вещества к ним относятся?
- 4) Как устроен лабораторный ферментер? Назовите правила работы с ним.
- 5) Как определяется количество посевного материала для ввода в ферментер?
- 6) Назовите оптимальные условия для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.
- 7) По каким параметрам осуществляется контроль роста культуры *Saccharomyces cerevisiae* в ферментере?
- 8) Назовите фазы роста культуры при периодическом культивировании.
- 9) Какие факторы лимитируют рост культуры *Saccharomyces cerevisiae*?
- 10) Что такое экономический коэффициент? Как он определяется?

Лабораторная работа № 3 «Получение каллусной ткани растений и ее суспензионное культивирование»

- 1) Что такое меристемы? В каких частях растений они обнаруживаются?
- 2) Что понимают под тотипотентностью растительных клеток?
- 3) Что такое каллусная ткань? Каковы условия для ее образования?
- 4) Какие фитогормоны вы знаете? Назовите их функции.
- 7) Какие компоненты входят в состав питательных сред для культивирования растительных клеток?

- 6) Какие питательные среды для культивирования растительных клеток вы знаете?
- 7) Каким образом соблюдается асептика при культивировании растительных клеток?

Опишите порядок работы в ламинар-боксе.

- 8) Каким образом осуществляется процесс получения каллусной ткани из проростков?
- 9) При каких условиях культивируется каллусная и суспензионная культуры растительных клеток?
- 10) Каким образом оценивается плотность суспензионной культуры растительных клеток?

Лабораторная работа № 4 «Изучение метода разделения окрашенных жидкостей с помощью эксклюзионной хроматографии»

- 1) Что такое хроматография?
- 2) За счет чего происходит разделение смесей в процессе эксклюзионной хроматографии?
- 3) Какие требования предъявляются к сорбентам для эксклюзионной хроматографии?
- 4) Какие виды сорбентов вы знаете? Назовите их достоинства и недостатки.
- 5) Что представляет собой сефадекс? Какие типы сефадексов бывают, чем они различаются между собой?
- 6) Как устроена хроматографическая колонка?
- 7) Опишите порядок работы с хроматографической колонкой.
- 8) Для каких целей используют эксклюзионную хроматографию?

Лабораторная работа № 5 «Получение дрожжевого автолизата»

- 1) Что такое автолиз? При каких условиях протекает автолиз дрожжей?
- 2) Опишите технологию получения дрожжевых экстрактов и автолизатов.
- 3) Какие витамины и минеральные вещества содержат дрожжевые клетки?
- 4) Каково содержание аминного азота в дрожжевых автолизатах?
- 5) Каким способом определяется содержание аминного азота в продукте?
- 6) В чем заключается принцип лиофильной сушки? Какими преимуществами обладает этот способ в сравнении с классической сушкой?
- 7) Охарактеризуйте органолептические свойства дрожжевого автолизата.
- 8) Охарактеризуйте физико-химические показатели дрожжевого автолизата.
- 9) Назовите области применения дрожжевого автолизата.

Лабораторная работа № 6 «Изучение методов выделения, определения активности и иммобилизации ферментов»

- 1) Что такое ферменты? Какие классы ферментов вы знаете?
- 2) Какие ферменты относятся к протеиназам? На какой субстрат они действуют, какие продукты образуют?

- 3) Как классифицируют протеиназы?
- 4) Какие ферменты относятся к амилазам? На какой субстрат действуют, какие продукты образуют?
- 5) Опишите области применения протеиназ.
- 6) Опишите области применения амилаз.
- 7) Какие продуценты используют для промышленного получения гидролаз?
- 8) Каким образом осуществляется выделение ферментов из культуральной жидкости?
- 9) Что такое активность фермента?
- 10) Каким образом определяется активность протеолитических и амилолитических ферментных препаратов?
- 11) Что такое иммобилизованные ферменты?

Лабораторная работа № 7 «Определение концентрации нуклеиновых кислот в биологическом материале»

- 1) Что такое нуклеиновые кислоты?
- 2) Что такое нуклеотиды? Из чего они состоят?
- 3) Какие азотистые основания вы знаете?
- 4) Какую функцию выполняют ДНК и РНК?
- 5) Назовите основные различия в составе структуре ДНК и РНК.
- 6) Назовите основные процессы передачи наследственной информации. Что происходит во время каждого из них?
- 7) Что такое генетический код?
- 8) Каким образом осуществляется кодирование генетической информации?
- 9) Опишите порядок действий при определении концентрации нуклеиновых кислот в биологическом материале.

Лабораторная работа № 8 «Определение токсичности сред с помощью биоиндикации»

- 1) Что такое биоиндикация? Какая она бывает?
- 2) Какие биологические объекты могут использоваться для биоиндикации среды?
- 3) В чем заключается преимущество биоиндикации перед другими методами анализа токсичности?
- 4) Какие ракообразные используются для биотестирования? Опишите методику определения токсичности с помощью них.
- 5) В чем заключается преимущество использования объекта *Tetrahymena pyriformis* для биотестирования? Опишите методику определения токсичности с помощью них.
- 6) Каким образом проводится анализ токсичности с помощью высших растений?

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Классическим биотехнологическим процессом **не** является:
 - а) сквашивание молока с получением простокваши
 - б) спиртовая экстракция БАВ из растительного сырья
 - в) сбраживание зернового сырья с получением бражки
 - г) производство пенициллина
2. Впервые термин «биотехнология» применил:
 - а) Карл Эреки
 - б) Френсис Крик
 - в) Луи Пастер
 - г) Александр Флеминг
3. Способ культивирования, при котором микроорганизмы распределяются по всему объему жидкой питательной среды, называется:
 - а) поверхностным жидкофазным
 - б) глубинным
 - в) твердофазным
 - г) объемно-доливным
4. Непрерывный вариант культивирования, при котором скорость потока питательной среды регулируется автоматически по сигналу датчика, регистрирующего концентрацию клеток, называется:
 - а) тубулярным
 - б) хемостатным
 - в) турбидостатным
 - г) периодическим
5. Уравнение Иерусалимского описывает зависимость роста микроорганизмов от:
 - а) концентрации основного субстрата
 - б) концентрации продуктов метаболизма
 - в) времени культивирования
 - г) температуры культуральной среды
6. Рост микроорганизмов в экспоненциальной фазе описывается законом:
 - а) $Y = \frac{X-X_0}{S_0-S}$
 - б) $g = \frac{t-t_0}{n}$
 - в) $X = X_0 \cdot e^{\mu \cdot t}$
 - г) $\mu = \mu_m \cdot \frac{S}{K_S+S}$
7. К недостаткам тубулярной культуры относится:
 - а) возможность инфицирования
 - б) неполное исчерпание субстрата
 - в) длительность процесса
 - г) неравномерность аэрации в различных зонах ферментера

8. Верным является утверждение:
- Каллусная ткань состоит из дифференцированных растительных клеток.
 - Каллусная ткань состоит из дедифференцированных растительных клеток.
 - Необходимым условием образования каллусной ткани является наличие света.
 - Из каллусной ткани возможна регенерация растения.
9. Основным источником углерода в питательных средах для культивирования микроводорослей рода *Arthrospira* является:
- карбамид (мочевина)
 - сахароза
 - углекислота
 - пептиды и пептоны
10. Установите соответствие между классом фитогормонов и их отдельными представителями:
- | | |
|-----------------|--|
| а) ауксины | а) гибберелловая кислота |
| б) цитокинины | б) кинетин |
| в) гиббереллины | в) α -нафтил-1-уксусная кислота |
| | г) 2,4-дихлорфеноксисукусная кислота |
11. Оптимальные параметры культивирования клеточных культур животных и человека:
- pH 4,5; t 30-35 °C
 - pH 7,2-7,4; t 36-37,5 °C
 - pH 7,2-7,4; t 28-30,5 °C
 - pH 7,7-8,0; t 36-37,5 °C
12. Для репродукции вирусов в куриных эмбрионах вирусный материал вводят в:
- желток яйца
 - подскорлупную оболочку
 - белочный мешок
 - аллантоисную полость
13. Одним из ограничивающих факторов использования белка одноклеточных в питании человека является:
- неблагоприятное соотношение в нем аминокислот (низкая биологическая ценность)
 - дороговизна его производства в сравнении с производством растительного и животного белка
 - высокое содержание в биомассе нуклеиновых кислот
 - высокое содержание в биомассе минеральных веществ
14. Наиболее благоприятными условиями для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* являются:
- pH 5,0; t 30-32 °C
 - pH 8,0; t 40-45 °C
 - pH 4,8; t 40-45 °C
 - pH 10-10,5; t 30-32 °C
15. Для культивирования растительных клеток **не** используется питательная среда:
- Мурасиге и Скуга
 - Шенке-Хильдебрандта

- в) Заррука
- г) Гамборга и Эвелегга
- д) Уайта.

16. Метод отделения биомассы от культуральной жидкости, при котором отделение происходит за счет адгезии микроорганизмов к поднимающимся в жидкости пузырькам воздуха, называется:

- а) флотацией
- б) коагуляцией
- в) флокуляцией
- г) фильтрацией

17. Методом наиболее тонкой очистки продуктов биотехнологии, используемым в том числе для очистки фармацевтических препаратов, является:

- а) фильтрация
- б) центрифугирование
- в) аффинная хроматография
- г) перекристаллизация

18. Большинство ферментных препаратов, используемых в пищевой промышленности:

- а) производятся из животного сырья, например, из эндокринных желез
- б) синтезируются химическим путем
- в) экстрагируются из растительного сырья
- г) получают микробиологическим синтезом

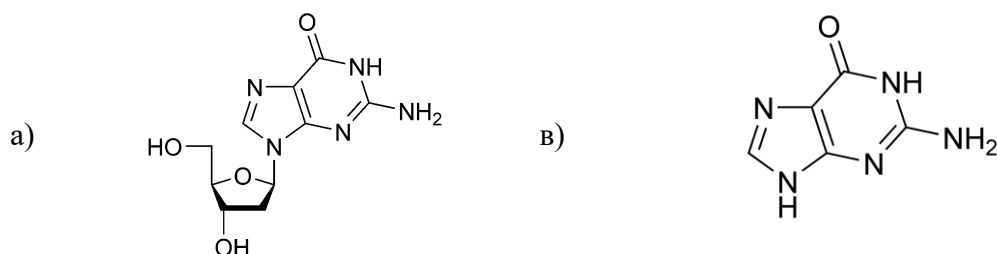
19. Наиболее прочная связь иммобилизованного фермента с носителем обеспечивается при:

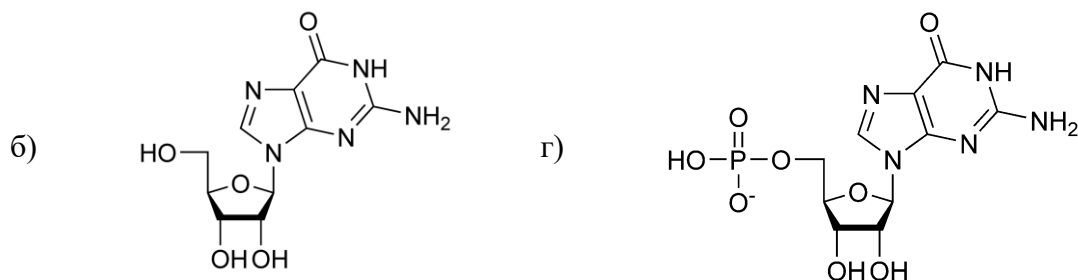
- а) их химическом взаимодействии с образованием ковалентной связи
- б) включении фермента в гель
- в) адсорбции на нерастворимом носителе

20. Иммобилизованные ферменты в биосенсоре выступают в качестве:

- а) трансдюсера
- б) биоселектора
- в) преобразователя
- г) носителя

21. Структурная формула гуанозина представлена на рисунке:





22. В состав ДНК входят:

- а) гуанин
- б) фосфорная кислота
- в) рибоза
- г) аденин
- д) урацил

23. Комплементарными парами в ДНК являются:

- а) А – У.
- б) Г – Ц.
- в) А – Г.
- г) А – Т.

24. Процесс передачи наследственной информации от ДНК к мРНК это:

- а) трансляция
- б) транскрипция
- в) репликация
- г) репарация

25. Длина гена, кодирующего тРНК из 73 мононуклеотидных остатков составит (на один виток спирали ДНК приходится точно 10 пар нуклеотидов, длина одного полного витка – 34 Å):

- а) 248,2 Å
- б) 73 Å
- в) 496,4 Å
- г) 2482 Å

26. Фрагментами Оказаки называются:

- а) частицы, удерживающие в разведенном состоянии нити ДНК при репликации
- б) 2 молекулы ДНК, образующиеся в результате репликации
- в) короткие фрагменты ДНК, образующиеся во время репликации на запаздывающей цепи
- г) короткие фрагменты РНК, которые используются ДНК-полимеразой в качестве затравки для синтеза ДНК-цепи при репликации

27. Транскрипция происходит в:

- а) цитоплазме
- б) рибосоме
- в) ядре
- г) лизосоме

28. Число целевых участков ДНК после 15 циклов полимеразной цепной реакции составит:

- а) 30
- б) 225
- в) 32738
- г) 30225

29. Особенностью полимеразы *Thermus aquaticus*, позволяющей использовать ее в полимеразной цепной реакции, является:

- а) устойчивость к сильнощелочной среде, в которой протекает реакция
- б) способность синтезировать нити ДНК *in vitro*
- в) способность выдерживать температуру выше 90 °С на первой стадии реакции
- г) способность синтезировать нити ДНК в отсутствие праймеров

30. Разделение нуклеотидных последовательностей ДНК в зависимости от размера осуществляется:

- а) методом электрофореза
- б) осаждением
- в) методом жидкостной хроматографии
- г) с помощью ионообменных смол

31. Для модификации растительного генома преимущественно используют векторные системы:

- а) на основе космид
- б) на основе плазмид агробактерий
- в) содержащие особые участки плазмид агробактерий – ТДНК
- г) содержащие особые участки плазмид агробактерий, ответственные за катаболизм опинов

Вариант 2

1. Установите соответствие между отраслью биотехнологии и ее названием:

- | | |
|------------|---|
| а) Красная | а) Биотехнология морских и речных продуктов |
| б) Голубая | б) Природоохранная биотехнология |
| в) Белая | в) Медицинская биотехнология |
| г) Серая | г) Промышленная биотехнология |

2. Ретровирусы характеризуются тем, что:

- а) не содержат капсида
- в) содержат дезоксирибонуклеиновую кислоту
- б) содержат рибонуклеиновую кислоту
- г) имеют клеточную организацию

3. В качестве объектов биотехнологии вирусы используют для:

- а) получения вакцин
- б) синтеза белка
- в) синтеза нуклеиновых кислот
- г) получения векторных молекул

4. Расположите фазы роста в той последовательности, в которой их проходит культура микроорганизмов при периодической ферментации:
- а) стационарная фаза
 - б) лаг-фаза
 - в) фаза отмирания
 - г) фаза экспоненциального роста
 - д) фаза замедленного роста
 - е) фаза ускоренного роста
5. Накопительной культурой микроорганизмов называется:
- а) культура микроорганизмов одного вида, представленная потомством одной клетки
 - б) культура, полученная при глубинном культивировании
 - в) культура, в которой преобладают микроорганизмы одной группы или одного вида
6. Тотипотентностью называется способность:
- а) растительной клетки воспроизводить все типы клеток, присущие взрослому организму
 - б) эмбриональной стволовой клетки давать начало организму животного
 - в) растений образовывать каллусную ткань
 - г) растительных клеток расти на питательных средах с дефицитом углерода
7. Для того чтобы произошла дедифференциация растительных клеток необходимо присутствие в питательной среде:
- а) глицина
 - б) β -индолил-3-уксусной кислоты
 - в) гибберелловой кислоты
 - г) никотиновой кислоты
8. Основной проблемой при выращивании растительных клеток *in vitro* является:
- а) низкая устойчивость к механическому воздействию, легкость повреждения клеток
 - б) большая продолжительность культивирования и связанный с этим риск нарушения асептики
 - в) необходимость постоянной подачи стерильного воздуха при культивировании
 - г) необходимость постоянной подпитки дорогостоящей питательной средой
9. Накапливать белковую биомассу при использовании в качестве субстрата углекислоты способны микроорганизмы:
- а) *Candida maltosa*
 - б) *Candida scotti*
 - в) *Saccharomyces cerevisiae*
 - г) *Arthrospira platensis*
10. Верным является утверждение:
- а) При глубинном культивировании клетки животных и человека инкапсулируют в микроносители и выращивают в виде суспензионной культуры.
 - б) Культивирование клеточных культур животных и человека осуществляется при интенсивном перемешивании среды лопастной мешалкой.

в) При поверхностном культивировании клеточных культур животных и человека клетки «закрепляются» на поверхности питательной среды при помощи факторов адгезии – фибронектинов.

г) При культивировании клеток животных и человека нет необходимости обеспечивать асептические условия, поскольку клетки обладают иммунитетом к внешней микрофлоре.

11. Целевыми продуктами при культивировании клеточных культур животных и человека являются:

- а) редкие биологически активные вещества, например, алкалоиды
- б) жирорастворимые витамины
- в) незаменимые аминокислоты
- г) специфические белковые вещества

12. В качестве углеводного субстрата для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при крупномасштабном культивировании используют:

- а) сахарозу
- б) мелассу
- в) глюкозу
- г) отходы молочной промышленности, содержащие лактозу

13. Для утилизации дизельных фракций и очищенных жидких парафинов с получением белковой биомассы используются штаммы:

- а) *Saccharomyces cerevisiae*
- б) *Chlorella vulgaris*
- в) *Methanomonas methanooxidans*
- г) *Candida scotti*.

14. Изменением условий культивирования «дикого» штамма микроорганизмов **нельзя** добиться сверхсинтеза:

- а) лизина
- б) аланина
- в) пролина
- г) валина

15. При культивировании *Corynebacterium glutamicum* на углеводном субстрате максимальная продукция глютаминовой кислоты отмечается на:

- а) стационарной фазе
- б) экспоненциальной фазе
- в) фазе ускоренного роста
- б) лаг-фазе

16. Процесс разрушения клетки под действием ее собственных протеолитических ферментов называется:

- а) фаголизисом
- б) автолизом
- в) экструзией
- г) седиментацией

17. Аффинным лигандом для биотина является:

- а) антитела
- б) инсулин
- в) авидин
- г) конканавалин А

18. К преимуществам иммобилизованных ферментов относятся:

- а) возможность многократного использования
- б) высокая активность независимо от температуры реакционной среды
- в) бóльшая стабильность при хранении в сравнении с другими ферментными препаратами
- г) бóльшая экономическая доступность

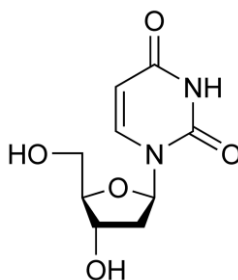
19. Установите связь между видом фермента и отраслью пищевой промышленности, в которой он применяется:

- | | |
|---------------------|---|
| а) Пектиназы | а) Крахмалопаточное производство |
| б) Протеазы | б) Спиртовое производство |
| в) Амилазы | в) Производство соков |
| г) Липазы | г) Производство белковых гидролизатов |
| д) Трансглутаминазы | д) Производство биологически активных жировых добавок |
| | е) Производство рыбного фарша «сурими» |

20. В основе метода обнаружения специфической последовательности ДНК с помощью микрочипа с закрепленной ДНК-последовательностью, комплементарной искомой, лежит:

- а) гибридизация
- б) амплификация
- в) картирование
- г) трансляция

21. На рисунке представлена структурная формула:



- а) урацила
- б) дезоксиуридина
- в) тимидина
- г) аденозина

22. В состав РНК входит:

- а) тимин
- б) дезоксирибоза
- в) фосфорная кислота
- г) урацил

23. Верным является утверждение:

- а) ДНК состоит из двух нуклеотидных цепей, которые параллельны друг другу.
- б) Двойная спираль ДНК закручена вправо.
- в) Двойная спираль ДНК стабилизируется, в том числе за счет ковалентных связей между комплементарными парами оснований.
- г) Двойная спираль ДНК стабилизируется, в том числе за счет гидрофобных взаимодействий между основаниями, расположенными вдоль оси молекулы.

24. Нуклеотидная последовательность цепи РНК, комплементарной одной из цепей ДНК, имеющей последовательность АТТЦГГЦАААТГЦАТТЦ, это:

- а) ТААГЦЦГТТТАЦГТААГ
- б) АУУЦГГЦАААУГЦАУУЦ
- в) УААГЦЦГУУУАЦГУААГ
- г) ГААУГЦАУУУГЦЦГААУ

25. Сплайсинг является одним из этапов:

- а) репликации
- б) трансляции
- в) транскрипции
- г) амплификации

26. Участок гена, ответственный за начало его транскрипции, это:

- а) терминатор
- б) кэп
- в) промотор
- г) сайт рестрикции

27. Верным является утверждение:

- а) Мутации в организме возникают исключительно при воздействии внешних факторов (мутагенов).
- б) Одним из мутагенов является ультрафиолетовый свет.
- в) Любое изменение в структуре ДНК неизбежно приводит к появлению отклонений в организме.
- г) Все соединения азота являются мутагенными факторами.

28. Разделение ДНК на фрагменты при проведении генно-инженерных работ осуществляют с помощью:

- а) разрушения ДНК при повышенной температуре в щелочной среде
- б) специальных ферментов – эндонуклеаз рестрикции
- в) метода полимеразной цепной реакции
- в) специального фермента – ДНК-полимеразы

29. Гибридизацией ДНК называется:

- а) многократное увеличение числа копий нужного участка ДНК *in vitro*
- б) отжиг двух комплементарных полинуклеотидных цепей из разных источников в одну молекулу
- в) техника переноса молекулы ДНК на мембрану
- г) разрезание ДНК эндонуклеазами рестрикции

30. Векторные молекулы, использующиеся для переноса чужеродной ДНК в клетку-реципиент, должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) иметь большие размеры (более 30 тпн)
- б) автономно реплицироваться в клетке реципиента
- в) не должны интегрироваться в геном клетки реципиента
- г) должны быть получены из плазмид, не имеющих генов устойчивости к антибиотикам

31. Организм, состоящий из генетически разнородных клеток, это:

- а) рекомбинантный организм
- б) химера
- в) реципиент
- г) морула

Вариант 3

1. К прокариотическим организмам **нельзя** отнести:

- а) молочнокислые бактерии
- б) пивные дрожжи
- в) вирус герпеса
- г) каллусную ткань растений

2. Основное отличие растительной клетки от животной заключается в:

- а) отсутствии ядра
- б) отсутствии системы синтеза белка
- в) наличии клеточной стенки
- г) неспособности культивирования *in vitro*

3. Установите соответствие между классом бактерий и их отношением к кислороду:

- | | |
|----------------------------|--|
| а) Факультативные анаэробы | а) Развиваются исключительно в отсутствие кислорода |
| б) Аэробы | б) Развиваются как в присутствии, так и в отсутствие кислорода |
| в) Облигатные анаэробы | в) Развиваются исключительно при наличии кислорода |

4. Сигналом, регулирующим подачу питательной среды в турбидостат, **не** является:

- а) рН культуральной среды
- б) интенсивное образование пены
- в) концентрация растворенного в воде кислорода
- г) оптическая плотность культуральной среды

5. Для культивирования анаэробных микроорганизмов используются питательные среды:

- а) с добавлением восстановителей
- б) с добавлением консервантов
- в) сыпучие
- г) обогащенные кислородом

6. Экономический коэффициент выражается как:
- а) прирост биомассы за единицу времени
 - б) отношение биомассы к количеству продуктов метаболизма
 - в) прирост биомассы за единицу времени, отнесенный к начальной биомассе
 - г) прирост биомассы, отнесенный к переработанному субстрату
7. В состав питательной среды Мурасиге и Скуга **не** входит:
- а) сахароза
 - б) соли азотной кислоты
 - в) пептон
 - г) трилон Б
8. Добавление кинетина в питательную среду для культивирования растительных клеток вызывает:
- а) пролиферацию клеток
 - б) дедифференциацию клеток
 - в) дифференциацию клеток
 - г) рост в фазе растяжения клеток
9. При глубинном суспензионном культивировании растительных клеток важно обеспечивать требуемую дисперсность среды. Для этого:
- а) осуществляют постоянное взбалтывание культивационных сосудов (например, на качалке или шейкере)
 - б) осуществляют барботаж культуральной среды воздухом
 - в) повышают температуру культивирования до 35-40 °С
 - г) вносят небольшие концентрации ферментов пектиназы и целлюлазы
10. Репродукцию вирусов для получения вакцин осуществляют:
- а) на специальной среде Игла
 - б) в ферментерах закрытого типа на твердой питательной среде
 - в) в специальный кюветах, заполненных амниотической жидкостью или сывороткой
 - г) в эмбриональных или других животных тканях
11. Для культивирования клеточных культур животных и человека **не** используют:
- а) питательную среду Нича и Нич
 - б) питательную среду Игла
 - в) натуральные питательные среды на основе плазмы, амниотической жидкости, сыворотки
 - г) питательную среду Финкера
12. В качестве источника азота дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* используют:
- а) белок
 - б) мочевины (карбамид)
 - в) нитриты
 - г) нитраты
 - д) свободные аминокислоты

13. Наиболее доступным и экономически целесообразным является метод получения белка одноклеточных на субстрате:

- а) этанол
- б) метанол
- в) нефтепродукты
- г) углеводные отходы пищевой промышленности

14. Промышленное получение с помощью микроорганизмов аминокислот, являющихся конечными продуктами их метаболических реакций, возможно при:

- а) внесении в питательную среду поверхностно активных веществ
- б) увеличении в питательной среде содержания ионов аммония и биотина
- в) использовании ауксотрофных мутантных микроорганизмов
- г) увеличении аэрации культуральной среды

15. Для промышленного получения лимонной кислоты используют:

- а) *Aspergillus niger*
- б) *Saccharomyces cerevisiae*
- в) *Bacillus subtilis*
- г) *Corynebacterium glutamicum*

16. Микроорганизмы, используемые при производстве аминокислот, являющихся конечными продуктами разветвленных метаболических реакций, называются:

- а) прототрофными микроорганизмами
- б) ауксотрофными мутантами
- в) ревертантами
- г) регуляторными мутантами

17. Методом дезинтеграции клеток для выделения целевого продукта **не** является:

- а) флотация
- б) лизис
- в) декомпрессия
- г) осмотический шок

18. Сверхкритическая флюидная экстракция:

- а) реализуется исключительно при выделении неполярных компонентов
- б) использует в качестве экстрагента только диоксид углерода, который находится в состоянии флюида при определенных давлении и температуре
- в) подходит для выделения лабильных, неустойчивых компонентов
- г) позволяет полностью удалить растворитель при щадящих режимах

19. При аффинной хроматографии разделение происходит за счет:

- а) задерживания более крупных молекул смеси в порах неорганического сорбента
- б) биоспецифического взаимодействия между выделяемым веществом и лигандами, закрепленными на нерастворимом носителе
- в) различной растворимости образующихся осадков в подвижной фазе
- г) различия констант ионообменного равновесия

20. Имобилизованными ферментами называются ферменты:

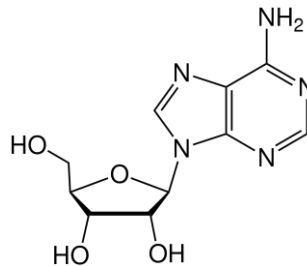
- а) инактивированные при воздействии высокой температуры
- б) выделенные из сырья растительного и животного происхождения
- в) полученные микробным синтезом

г) закрепленные на нерастворимом носителе

21. Установите соответствие между названием нуклеозида и его структурной формулой:

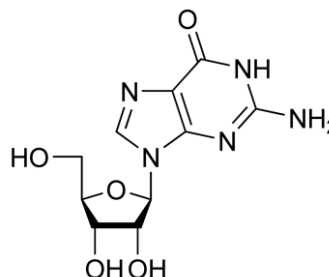
а) Уридин

а)



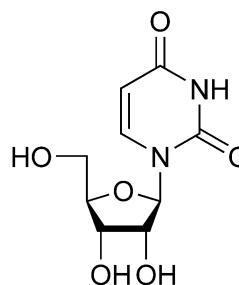
б) Аденозин

б)



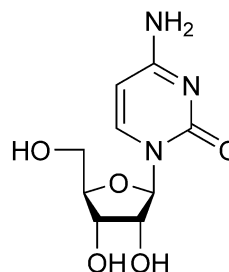
в) Цитидин

в)



г) Гуанозин

г)



22. Верным является утверждение:

- а) урацил встречается только в РНК, в ДНК он отсутствует
- б) в состав ДНК входит дезоксирибоза
- в) остатки фосфорной кислоты содержатся только в ДНК, в РНК они отсутствуют
- г) аденин и гуанин встречаются только в ДНК, в РНК они отсутствуют
- д) в состав РНК входит дезоксирибоза

23. Процесс удвоения ДНК с образованием двух дочерних молекул, это:

- а) транскрипция
- б) трансляция
- в) сплайсинг
- г) репликация

24. Масса гена, кодирующего белок из 104 аминокислотных остатков составит (средняя масса пары оснований ДНК 600 Да):

- а) 374,4 кДа
- б) 187,2 кДа
- в) 31,2 кДа
- г) 62,4 кДа

25. В результате сплайсинга из мРНК удаляются определенные участки, а именно:

- а) нуклеотиды, содержащие тимин
- б) экзоны
- в) интроны
- г) кэп и полиадениловый хвост

26. Верным является утверждение:

а) Генетический код представляет собой «запись» последовательности аминокислот в белке при помощи нуклеотидных триплетов.

б) Абсолютно любая комбинация из трех нуклеотидов кодирует какую-либо аминокислоту.

в) 3 из 64 триплетов не кодируют никаких аминокислот.

г) Один триплет не может кодировать более, чем одну аминокислоту.

27. Установите соответствие между ферментами и типами катализируемых ими реакций:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| а) ДНК-лигазы | а) синтез ДНК на матрице РНК |
| б) ДНК-зависимые ДНК-полимеразы | б) гидролиз молекул ДНК |
| в) эндонуклеазы рестрикции | в) синтез ДНК на матрице ДНК |
| г) обратные транскриптазы | г) репарация однонитевых разрывов ДНК |

28. Перенос молекул ДНК из агарозного геля на мембрану называется:

- а) гибридизацией
- б) блоттингом
- в) секвенированием
- г) электрофорезом

29. Микроинъекции ДНК при модификации животного генома осуществляются в:

- а) организм новорожденного животного
- б) сперматозоид до оплодотворения им яйцеклетки
- в) пронуклеус оплодотворенной яйцеклетки
- г) неоплодотворенную яйцеклетку

30. Верным является утверждение:

- а) Плазмиды способны к автономной репликации.
- б) Плазмиды имеют гены устойчивости к антибиотикам.
- в) Плазмиды могут использоваться в качестве векторов.
- г) Плазмиды представляют собой замкнутые кольцевые молекулы РНК.

31. Получить полностью трансгенное животное возможно при трансформации:

- а) эмбриональных стволовых клеток
- б) соматических клеток
- в) половых клеток
- г) клеток молочной железы

Приложение № 3
к п. 3.3

ТИПОВЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

- 1) Биотехнологический способ получения фермента амилосубтилина
- 2) Биотехнологический способ получения фермента β -галактозидазы
- 3) Биотехнологический способ получения фермента амилазы
- 4) Биотехнологический способ получения фермента пектиназы
- 5) Биотехнологический способ получения фермента липазы
- 6) Биотехнологический способ получения витамина В2 (рибофлавина)
- 7) Биотехнологический способ получения витамина В12 (цианокобаламина)
- 8) Биотехнологический способ получения витамина D2 (эргокальциферола)
- 9) Биотехнологический способ получения β -каротина
- 10) Биотехнологический способ получения интерферона
- 11) Биотехнологический способ получения инсулина
- 12) Биотехнологический способ получения соматотропина
- 13) Биотехнологический способ получения интерлейкинов
- 14) Биотехнологический способ получения моноклональных антител
- 15) Биотехнологический способ получения терпенов
- 16) Биотехнологический способ получения аспартама
- 17) Биотехнологический способ получения биоэтанола
- 18) Биотехнологический способ получения соевого соуса и соевых продуктов
- 19) Биотехнологический способ получения кормового белка
- 20) Биотехнологический способ получения биоразлагаемых пластиков – полигидроксиалканоатов

Приложение № 4

к п. 4.1

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

- 1) Строение эукариотической и прокариотической клеток.
- 2) Предмет биотехнологии. История развития, цели и задачи. Практическое использование достижений биотехнологии.
- 3) Объекты биотехнологии.
- 4) Методы биотехнологии.
- 5) Обеспечение асептики биотехнологического процесса.
- 6) Биотехнологический процесс культивирования микроорганизмов.
- 7) Основные параметры роста микроорганизмов.
- 8) Уравнение Моно. Константа насыщения.
- 9) Уравнение Иерусалимского. Константа ингибирования.
- 10) Кинетическая кривая роста популяции микроорганизмов.
- 11) Требования к микроорганизмам-продуцентам в биотехнологических процессах.
- 12) Получение накопительной и чистой культур.
- 13) Питательные среды для биотехнологических процессов: состав, классификация.
- 14) Ферментеры. Устройство, классификация.
- 15) Системы стерилизации, аэрации и пеногашения в ферментерах.
- 16) Принцип масштабирования биотехнологических процессов.
- 17) Способы культивирования микроорганизмов.
- 18) Способы культивирования аэробных микроорганизмов.
- 19) Способы культивирования анаэробных микроорганизмов.
- 20) Поверхностное культивирование.
- 21) Периодическое глубинное культивирование.
- 22) Культивирование микроорганизмов в непрерывном режиме. Тубулярная культура.
- 23) Хемостат и турбидостат.
- 24) Тотипотентность растительных клеток. Получение культуры каллусных тканей растений.
- 25) Питательные среды для культивирования растительных клеток. Состав, назначение.
- 26) Фитогормоны природные и синтетические. Биологическая роль.
- 27) Получение культуры протопластов растительных клеток.
- 28) Твердофазное культивирование растительных клеток.
- 29) Глубинное суспензионное культивирование растительных клеток.
- 30) Культивирование микроводорослей. Состав питательных сред, виды биореакторов.
- 31) Культивирование клеток животных и человека. Глубинное выращивание клеток животных и человека в монослое, суспензионных культурах и инкапсулированном состоянии.
- 32) Получение моноклональных антител.
- 33) Питательные среды для культивирования клеток животных и человека.
- 34) Репродукция вирусов в эмбриональных тканях и получение вакцин.

- 35) Методы отделения биомассы от культуральной жидкости.
- 36) Седиментация. Коагуляция. Флокуляция.
- 37) Фильтрация. Микрофильтрация. Ультрафильтрация.
- 38) Центрифугирование и сепарирование. Ультрацентрифугирование.
- 39) Флотация. Флотаторы. Флотореагенты. Виды флотации.
- 40) Механические методы дезинтеграции клеток.
- 41) Немеханические методы дезинтеграции клеток.
- 42) Экстракционные методы выделения продуктов биотехнологии. Способы экстракции.
- 43) Сверхкритическая флюидная экстракция.
- 44) Хроматография. Виды, применение.
- 45) Эксклюзионная хроматография (гель-фильтрация). Виды сорбентов. Работа с хроматографической колонкой.
- 46) Аффинная хроматография. Иммуносорбция.
- 47) Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза. Ионообменные смолы. Адсорбция микропористыми сорбентами.
- 48) Белок одноклеточных. Перспективы производства.
- 49) Промышленное производство белка одноклеточных на углеводных субстратах.
- 50) Промышленное производство белка одноклеточных на жидких углеводородах.
- 51) Промышленное производство белка одноклеточных на газообразных углеводородах, углекислоте и водороде.
- 52) Промышленное производство кормового белка.
- 53) Биотехнология получения аминокислот.
- 54) Биотехнология получения органических кислот.
- 55) Биотехнология получения витаминов.
- 56) Биотехнология получения антибиотиков.
- 57) Роль и значение ферментов, получение ферментов биотехнологическими способами.
- 58) Имобилизованные ферменты. Получение, свойства, применение.
- 59) Биосенсоры. Биочипы.
- 60) Нуклеозиды и нуклеотиды. Строение, функции.
- 61) РНК. Строение, виды, локализация в клетке.
- 62) ДНК. Строение, локализация в клетке.
- 63) Генетический код. Мутация и репарация.
- 64) Процессы передачи генетической информации.
- 65) Репликация ДНК.
- 66) Транскрипция.
- 67) Трансляция.
- 68) Технология рекомбинантных ДНК.
- 69) Ферменты генетической инженерии.
- 70) Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура, классы, свойства.
- 71) Создание геномных и клоновых библиотек.
- 72) Амплификация ДНК *in vitro*. Полимеразная цепная реакция.
- 73) Секвенирование ДНК.

- 74) Саузерн-Блоттинг.
- 75) Типы векторов для введения в клетку. Создание плазмидных векторов.
- 76) Плазида *pBR322*. Строение, конструирование вектора на основе плазмиды *pBR322*.
- 77) Методы переноса генетических конструкций в клетку.
- 78) Отбор трансформированных клеток.
- 79) Генетическая инженерия растений. Трансформация растительного генома.
- 80) Свойства генетически модифицированных растений.
- 81) Генетическая инженерия животных. Трансформация животного генома.
- 82) Клонирование.
- 83) Свойства генетически модифицированных животных.
- 84) Утилизация твердых отходов биотехнологическими методами.
- 85) Биотехнология очистки сточных вод.
- 86) Биоэнергетика. Метановое брожение.