Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.11.2023 16:07:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5d72742f33c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической
технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_26_» ____04____ 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для проверки сформированности компетенции
ПК-5 Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

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

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Москва 2022 г.

ПК-5 Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

ИПК-5.1 Знает методы получения продукта биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по производству БАВ
ИПК-5.2 Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции
ИПК-5.3 Владеет методами культивирования микроорганизмов продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов; сепарации культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса; выделения продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования; получения готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений

Компетенция формируется дисциплинами:

Б.1.2.2 Новейшие методы изыскания антибиотиков	2 семестр
Б.1.2.4 Клеточная инженерия	1 семестр
Б.1.2.7 Вирусология	3 семестр

Вопросы и задания для проверки сформированности компетенции

Дисциплина «Новейшие методы изыскания антибиотиков»

Задания в открытой форме

1. Этапы формирования знаний об антибиотиках.
2. Этапы формирования методических подходов к скринингу антибиотиков
3. Ранние и современные методы скрининга.
4. Перечислите методы совершенствования продуцентов антибиотиков.
5. Тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков.
6. Методы модификации молекул антибиотиков.
7. Мишени действия антибиотиков.
8. Основные механизмы резистентности.
9. Антибиотики, подавляющие синтез белка.
10. Противогрибные антибиотики, механизм действия.
11. Противоопухолевые антибиотики.
12. Персистирующие формы микроорганизмов.
13. Нерибосомальный пептидный синтез.
14. Поликетидный синтез.
15. Методы повышения продуктивности штаммов.
16. «Штамм-селекция».
17. Типичная программа создания промышленного штамма.
18. Комбинаторный биосинтез, его задачи.

19. Роль системной биотехнологии в создании штамма-продуцента.
20. Оценка фармакологической безопасности антибиотиков.
21. Физико-химические и биологические характеристики, определяющие выбор молекулы для создания лекарственного средства.
22. Диффузионный метод определения антибактериальной активности.
23. Фармакологические модели для отбора кандидатов в препараты.
24. Валидация методов при скрининге новых антибиотиков.
25. Как формировались знания об антибиотиках?
26. Назовите тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков.
27. Что такое персистирующие формы микроорганизмов?
28. Какие механизмы резистентности вам известны?
29. Какие физико-химические и биологические характеристики определяют выбор молекулы для создания лекарственного средства?
30. Для каких целей служит валидация при отборе кандидатов в лекарственные средства?

№	Вопрос	Ответ
1	Этапы формирования знаний об антибиотиках.	Этапы формирования знаний об антибиотиках: древние цивилизации использовали плесень и некоторые растения, содержащие антибиотики, для лечения инфекций. 1928 год – Александр Флеминг выделил первый антибиотик. 1938 год – Говард Флори и Эрнст Чейн установили структуру пенициллина. 1940 год – Зельман Ваксман открыл Стрептомици́н против туберкулёза и чумы. 1942 г – Г.Ф.Гаузе, М.Г.Бражникова открыли Грамицидин С. 1942 год – Зинаида Ермольева получила первый советский антибактериальный препарат под названием «Крустозин». 1951 г – установлена структура Грамицидин С. На сегодняшний день существует свыше 2 000 антибиотических веществ: природные (разных таксономических групп), полусинтетические и синтетические антибиотики.
2	Этапы формирования методических подходов к скринингу антибиотиков	Методические подходы к скринингу антибиотиков: использование селективных сред. Использование геном-ориентированных методов и рибосомного инжиниринга Новым методом является iChip (изолирующий чип) — 2015 год.
3	Ранние и современные методы скрининга.	Ранние методы скрининга: «химический» скрининг — идентификация природных соединений, по химическим характеристикам препаратов. Поздние методы скрининга: геном-ориентированный скрининг — идентификация соединений с целью применения в областях, связанных с метаболическими, иммунологическими и инфекционными заболеваниями. Рибосомный инжиниринг: селекция мутантов штамма-продуцента на средах с возрастающей концентрацией антибиотика-ингибитора трансляции. Метод быстрого скрининга наличия антигрибной активности микромицетов, содержащиеся в почвенной суспензии.
4	Перечислите методы совершенствования	Методы совершенствования продуцентов: рибосомный инжиниринг. Метод активации молчащих генов. Метод клеточной инженерии. «Геномный шаффлинг».

	продуцентов антибиотиков.	
5	Перечислите тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков	Тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков: селективные среды. Геном-ориентированный скрининг. Метод быстрого скрининга. «Химический» скрининг.
6	Методы модификации молекул антибиотиков.	Методы модификации молекул антибиотиков: химическая модификация природных антибиотиков или других продуктов метаболизма микроорганизмов. Микробиологическая трансформация синтетических соединений.
7	Мишени действия антибиотиков	Мишени действия антибиотиков: клеточная стенка, мембрана, нуклеиновые кислоты, синтез пуринов и пиримидинов. Синтез белка, дыхание. Окислительное фосфорилирование, метаболит, иммуномодуляторы.
8	Основные механизмы резистентности	Основные механизмы резистентности: модификация мишени действия антибиотика – мутация генов, мишени антибиотика или перенос модифицированных генов из другого организма. Ферментативная инактивация антибиотика – наличие ферментов, расщепляющих или модифицирующих молекулы антибактериального средства.
9	Антибиотики, подавляющие синтез белка.	Антибиотики, подавляющие синтез белка: к ингибиторам синтеза белка на уровне рибосом относятся антибиотики, которые обратимо связываются с 30S-субъединицей (аминогликозиды, тетрациклины), с 50S-субъединицей (макролиды, азалиды, кетолиды, линкозамиды, фениколы); необратимо связывают 30S- и 50S-субъединицы рибосом и нарушают процесс образования 70S-комплекса (оксазолидиноны).
10	Противогрибные антибиотики, механизм действия.	Противогрибковые антибиотики: полиены, азолы, гризеофульвин, пневмокандины. Механизм действия полиеновых антибиотиков: увеличение проницаемости мембран. Гризеофульвин препятствует митозу грибов. Пневмокандин влияет на синтез глюкана. Азолы ингибируют биосинтез стеролов.
11	Противоопухолевые антибиотики.	Антрациклины являются наиболее широко используемой в клинике группой противоопухолевых антибиотиков. Механизм действия связан с ингибированием синтеза ДНК.
12	Персистирующие формы микроорганизмов.	Персистенция является одной из главных причин трудности лечения многих хронических бактериальных инфекций: туберкулёза, рецидивирующих инфекций мочевыводящих путей, брюшного тифа, стафилококковых инфекций и многих других заболеваний инфекционной природы.
13	Нерибосомальный пептидный синтез	Нерибосомальный пептидный синтез: аминокислоты участвуют в нерибосомальном пептидном синтезе: L-аланин. L-лизин.
14	Поликетидный синтез	Биосинтез поликетидов осуществляется полимеризацией простых блоков, ацетильных и пропильных групп.
15	Методы повышения продуктивности штаммов	Методы повышения продуктивности штаммов: рибосомный инжиниринг, метод активации молчащих генов. Метод клеточной инженерии, «геномный шаффлинг», сокультивирование, метод комбинирования.

16	«Штамм-селекция»	Селекция штаммов происходит с помощью методов рибосомного инжиниринга, индуцированного мутагинеза и с помощью селективных сред.
17	Типичная программа создания промышленного штамма	Программа создания промышленного штамма включает: выделение штамма из природы, оптимизирование штамма методами селекции или генетическими методами. Депонирование штамма-продуцента. Применение штамма в промышленности.
18	Комбинаторный биосинтез, его задачи.	Комбинированный биосинтез: добавка небольшого количества «индуктора» - малой молекулы, биополимера или фрагмента инактивированной клетки, или другой антибиотик, например, продуцируемый другим видом. Задачами метода являются повышение продуктивности штаммов, оптимизация биосинтеза антибиотиков.
19	Роль системной биотехнологии в создании штамма-продуцента.	С помощью системной биотехнологии создаются штаммы-продуценты методами рибосомного инжиниринга, активации молчащих генов, клеточной инженерии, «геномного шаффлинга».
20	Оценка фармакологической безопасности антибиотиков	Оценка безопасности антибиотиков включает: аллергические реакции, нарушение ЖКТ, скелетно-мышечной и сердечно-сосудистой системы, гепатотоксичность, гематотоксичность, нефротоксичность, нейротоксичность.
21	Физико-химические и биологические характеристики, определяющие выбор молекулы для создания лекарственного средства.	Физико-химические свойств, определяющие выбор молекулы для лекарственного средства – это химический состав, строение, полярность молекулы, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Биологическими характеристиками являются преодоление биологических барьеров, выводимость из организма, токсичность.
22	Диффузионный метод определения антибактериальной активности.	Метод диффузии проводят, засевая твердые среды тест-микроорганизмами и нанося раствор антибиотика и стандартного образца. После инкубирования измеряют диаметр зон угнетения роста тест-микроорганизмов.
23	Фармакологичес-кие модели для отбора кандидатов в препараты	Фармакологические модели для отбора кандидатов в препараты: однокамерная модель: весь организм – единый однородный контейнер. Устанавливается быстрое динамическое развитие между содержанием препарата в кровяном русле и его концентрацией в тканях. Двухкамерная модель: выделяют две камеры, которые отличаются степенью доступности для проникновения ЛС. К центральной камере относится кровь, к периферической – жидкость внутренних органов и тканей.
24	Валидация методов при скрининге новых антибиотиков.	Валидация подразделяется на пункты: определение характеристик эффективности валидация в соответствии с установленными критериями. Подходы к валидации могут быть абсолютными (отдельный метод) или относительными (сравнение методов), общими (сочетание нескольких характеристик в одной) или критериальными.

25	Как формировались знания об антибиотиках?	Древние цивилизации использовали плесень и некоторые растения, содержащие антибиотики, для лечения инфекций. Александр Флеминг выделил первый антибиотик в 1928 году. Говард Флори и Эрнст Чейн установили структуру пенициллина в 1938 году. Зельман Ваксман открыл Стрептомици́н в 1940 году. Г.Ф.Гаузе, М.Г.Бражникова открыли Грамицидин С в 1942 году. Зинаида Ермольева получила «Крустозин» в 1942 году. В 1951 году была установлена структура Грамицидин С. На сегодняшний день существует свыше 2 000 антибиотических веществ.
26	Назовите тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков	Селективные среды, геном-ориентированный скрининг, метод быстрого скрининга, iChip (изолирующий чип), «химический» скрининг.
27	Что такое персистирующие формы микроорганизмов?	Персистирующие формы микроорганизмов – микроорганизмы, не имеющие специализированных генов или мутаций для защиты от определённого антибиотика, но вместо этого запускающие свои внутренние защитные механизмы: до воздействия антибиотика клетка впадает в состояние замедления метаболизма, что позволяет в некоторых случаях предотвратить повреждение клеточной мишени антибиотика.
28	Какие механизмы резистентности вам известны?	Модификация мишени (β-лактамых антибиотиков, макролидов), ферментативная инактивация (β-лактамых антибиотиков, антрациклинов), активный транспорт (антрациклинов, макролидов).
29	Какие физико-химические и биологические характеристики определяют выбор молекулы для создания лекарственного средства?	Физико-химические свойств, определяющие выбор молекулы для лекарственного средства – это химический состав, строение, полярность молекулы, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Биологическими характеристиками являются преодоление биологических барьеров, выводимость из организма, токсичность.
30	Для каких целей служит валидация при отборе кандидатов в лекарственные средства?	Целью валидации является документированное подтверждение ее пригодности для целевого назначения.

Тестовые вопросы по дисциплине

Вопрос 1. Что является мишенью для рифамицина?

А) РНК-полимераза
Б) ДНК-полимераза
В) ДНК-гираза
Г) РНК

Вопрос 2. Что является мишенью для нитросоединений?

А) ДНК
Б) белки, вовлеченные в биосинтез нуклеиновых кислот
В) ДНК-гираза
Г) РНК-полимераза

Вопрос 3. Для какого антибиотика мишенью является ДНК-гираза?
А) Фидаксомицин
Б) Фторхинолоны
В) Рифамицин
Г) Фидаксомицин

Вопрос 4. Сколько поколений фторхинолонов существует?
А) 1
Б) 2
В) 3

Вопрос 5. Соотнесите антибиотики и их мишени.

А налидиксовая кислота	1. РНК
Б антрациклин	2. Белки, вовлеченные в биосинтез
В нитросоединения	3. ДНК-гираза

Вопрос 6. Назовите мишень кумаринов.
А) РНК-полимераза
Б) ДНК-полимераза
В) ДНК-гираза
Г) РНК

Вопрос 7. К какому поколению относится ципрофлоксацин?
А) 1
Б) 2
В) 3

Вопрос 8. Какие группы антибиотиков действуют на топоизомеразы?
А) налидиксовая кислота и противоопухолевые антибиотики
Б) нитросоединения и противоопухолевые антибиотики
В) нитросоединения и противовирусные препараты

Вопрос 9. Какие антибиотики подавляют 3 стадию формирования пептидогликана?
А) Гликопептиды
Б) Циклосерин
В) β-лактамы

Вопрос 10. Какой антибиотик не относится к дипсипептидам?
А) рамопланин
Б) ванкомицин
В) энрамицин

Вопрос 11. Какой антибиотик относится к гликопептидам?

А) пенициллин
Б) цефалотин
В) цефазолин
Г) тейкопланин

Вопрос 12. На сколько стадий можно разделить формирование пептидогликана?
А) 2
Б) 3
В) 4
Г) 6

Вопрос 13. Какую стадию подавляют депсипептиды?
А) трансгликозилирование
Б) синтез липида I
В) стадию I

Вопрос 14. Каким образом были получены телаванцин и далбаканцин?
А) синтетически
Б) полусинтетически
В) микробным синтезом

Вопрос 15. Назовите ингибиторы β -лактамаз. (Выберите строчку, содержащую 2 ингибитора β -лактамаз)
А) клавулановая кислота и авибактам
Б) клавулановая кислота и цефепим
В) моеномицин
Г) оритаванцин и сульбактам

Вопрос 16. Чем по структуре карбопенемы отличаются от пенициллинов?
А) отсутствует серосодержащее кольцо
Б) атом серы замещен на углерод
В) отсутствует β -лактамное кольцо
Г) атом серы замещен азот

Вопрос 17. Какое количество цефалоспоринов существует?
А) 6
Б) 4
В) 5
Г) 3

Вопрос 18. Способность антибиотиков подавлять рост микроорганизмов это?
А) активность антибиотиков
Б) МПК
В) МБК

Вопрос 19. Что не является методом определения активности антибиотиков?
А) МПК
Б) МБК

В) АТСС

Вопрос 20. Каким не может быть действие антибиотика?

А) бактериостатическое
Б) бактерицидное
В) бактериолитическое
Г) бактериосептическое

Вопрос 21. Какие методы определения не включает в себя МПК?

А) на жидкой среде
Б) на плотной среде
В) в газообразной среде
Г) метод диффузии в агар

Вопрос 22. Какая разновидность метода диффузии в агар не существует?

А) метод лунок
Б) М-тест
В) метод дисков
Г) Е-тест

Вопрос 23. Какого спектра действия антибиотиков не существует?

А) антибактериальные
Б) противогрибковые
В) антипротозойные
Г) противовирусные

Вопрос 24. Назовите факторы, влияющие на определение продуктивности антибиотиков.

А) состав среды и температура культивирования
Б) плотность инокулюма и среды
В) наличие предшественника антибиотика и pH среды

Вопрос 25. Расположите в правильном порядке этапы проведения комплекса по поиску продуцентов антибиотиков в природе:

А) Выделение и химическую идентификацию микробных метаболитов (3)
Б) Культивирование продуцентов, приводящее к накоплению ими биологически активных соединений (2)
В) Выделение микроорганизмов из природных мест обитания (1)
Г) Выявление характера их биологического действия (типирование) (4)

Вопрос 26. Установите порядок этапов промышленного производства противомикробных препаратов на основе природных антибиотиков.

А) анализ содержания действующего вещества, его чистоты, активности, стерильности (5)
Б получение чистой культуры организма-продуцента (1)
В) приготовление лекарственной формы (6)
Г культивирование продуцента, в ходе которого образуется антибиотик (2)

Д) выделение антибиотика из культуральной жидкости или мицелия (3)
Е) очистка продукта (4)

Вопрос 27. На сколько групп можно разделить ферменты, участвующие в биосинтезе антибиотиков?

А) 2
Б) 3
В) 4
Г) 5

Вопрос 28. Соотнесите группы ферментов с примерами продуктов реакций.

А) катализирующие образование простейших первичных предшественников	1. Мевалоновая кислота
Б) катализирующие образование первичных метаболитов	2. Метилмалонат
В) катализирующие образование и модификацию промежуточных продуктов метаболизма, которые являются исходными для синтеза определенного антибиотика	3. Хлорамфинекол

Вопрос 29. Какие методы получения продуцентов антибиотиков не относятся к генным?

А) метод индуцированного мутагинеза
Б) геномный шаффлинг
В) слияние протопластов

Вопрос 30. Какие существуют новые методы получения антибиотиков?

А) Метод быстрого скрининга М. Кавагуччи и метод изолирующего чипа

Б) Рибосомный инжиниринг и метод диффузии в агар

В) Изолирующий чип и метод дисков

Ключ к тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	А	А	Б	Б	А-3, Б-2, В-1	В	А	А	А	Б
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	Г	Б	А	Б	А	Б	В	А	В	Г
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	В	Б	Г	В	В-Б-А-Г	Б-Г-Д-Е-А-В	Г	А–2, Б– 3, В – 1	В	А

Дисциплина «Клеточная инженерия»

Задания в открытой форме

1. Особенности культуры животных клеток.
2. Характеристика первичных культур животных клеток.
3. Преимущества и недостатки монослойных культур.
4. Методы создания химер.
5. Сферы применения культур растительных клеток.
6. Требования растительных клеток к условиям культивирования.
7. Суспензионная культура клеток растений как модельная система.
8. Культуры гаплоидных клеток. Способы получения.
9. Микроклональное размножение растений: преимущества клонального микроразмножения.
10. Цели использования методов термотерапии и хемотерапии в агрономической практике.
11. Явление тотипотентности растительных клеток как основа развития теории культивирования изолированных клеток, тканей и органов.
12. Гибридизация протопластов.
13. Укажите преимущество использования культуры клеток растений по сравнению с целыми растениями.
14. Дайте характеристику гибридомной технологии
15. Охарактеризуйте метод стерилизации эксплантов растений и животных.
16. Перечислите преимущества растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений.
17. Особенности состава питательных сред для культивирования и стерилизации компонентов для культивирования культур клеток растений.
18. Особенности состава питательных сред для культивирования и стерилизации компонентов для культивирования культур клеток животных.
19. Дайте характеристику монослойной культуры клеток животных.
20. Охарактеризуйте способы проточного культивирования культур клеток животных.
21. Укажите особенности культуры тканей растений, выращиваемых в гетеротрофных условиях.
22. Назовите стадии дифференциации каллусных тканей.
23. Протопласты как модель для изучения растений.
24. Способы получения и культивирования протопластов.
25. Закрытое глубинное культивирование.
26. Особенности роста суспензионных культур. Периодическое культивирование.
27. Дифференцировка клеток.
28. Закономерность связи специализации клетки и ее тотипотентности.
29. Методы трансплантации ядер млекопитающих. Цитопласты и кариопласты.
30. Причины контактного торможения роста клеток в клеточной культуре.

Вопрос	Ответ
1. Особенности культуры животных клеток.	Клетки животных во многом отличаются от прокариотических и грибных клеток: они медленнее растут, у них большая чувствительность к ранению и пузырькам воздуха. Эти свойства клеток оказывают влияние на конструкцию биореакторов и ферментеров, в особенности системы перемешивания и аэрации, которые при работе не должны создавать стрессовых условий для культуры. Многие клетки млекопитающих растут только будучи

	прикрепленными к поверхности. Такие опорнозависимые клетки иммобилизуют на микроносителях, таких как стекло, целлюлоза, коллаген, желатин или пластик. Если носитель пористый, клетки могут расти внутри него, при этом они защищены от раневого стресса, что позволяет использовать более высокие скорости перемешивания и продувки в процессе культивирования.
2.Характеристика первичных культур животных клеток.	Первичные клеточные культуры — это одиночные клетки, выделенные в виде экспланта из живых тканей человека или животных. Поскольку срок жизни одиночных клеток ограничен, то они обязательно должны пересеваться на специально подобранные питательные среды для их последующего размножения.
3. Преимущества и недостатки монослойных культур	Преимущества: 1. Легко провести полную замену среды и промыть клетки перед добавлением свежей питательной среды. Это важно в тех случаях, когда рост клеток идет в одних условиях, а наработка продукта в других условиях. 2. Позволяют обеспечить высокую плотность клеток. В некоторых случаях, например для распространения вирусов, требуются тесные межклеточные контакты. 3. У многих клеток экспрессия требуемого продукта идет эффективнее, если они прикреплены к субстрату. 4. Монослойные культуры могут быть использованы для большинства типов клеток, что обеспечивает наибольшую гибкость исследований. Недостатки: 1. Требования большого пространства. 2. Возрастание стоимости и трудоемкости при увеличении масштаба. 3. Недостаточно эффективный контроль, обусловленный сложностями в определении и контролировании pH, концентрации кислорода. Применение микроносителей устраняет эти недостатки
4. Методы создания химер.	Сущность метода получения химер заключается в искусственном объединении эмбриональных клеток двух и более животных. Животные могут быть как одной породы, так и разных пород и даже разных видов. Химеры обладают признаками животных разных генотипов. Агрегационный метод (1961-1962). Используют зародыши разных животных, достигшие стадии 8 бластомеров. Помещают их в условия, способствующие агрегации и образованию 16-ти клеточного зародыша. Составные (химерные) зародыши развиваются in vitro до стадии бластоцисты, после чего их имплантируют в матку приемной матери, где они продолжают развиваться. Инъенкционный метод (1968). Используются эмбрионы на стадии бластоцисты. Используя микроманипуляторы путем инъекции вводят клетки донора в бластоцель эмбриона-реципиента.
5. Сферы применения культур растительных клеток.	Культуры клеток высших растений имеют две сферы применения. Первая изучение биологии клетки, существующей вне организма, что обуславливает ведущую роль клеточных культур в фундаментальных исследованиях

	по генетике, физиологии, молекулярной биологии и цитологии растений. Популяциям растительных клеток присущи специфические особенности: генетические, эпигенетические (зависящие от дифференцированной активности генов) и физиологические. При длительном культивировании гетерогенной по этим признакам популяции идет размножение клеток, фенотип и генотип которых соответствуют данным условиям выращивания, популяция эволюционирует. Вторая сфера применения – культивируемые клетки высших растений могут рассматриваться как типичные микрообъекты, достаточно простые в культуре, что позволяет применять к ним аппаратуру, технологию, и методики, используемые в микробиологии. Вместе с тем, культивируемые клетки способны перейти к программе развития, при которой из культивируемой соматической клетки возникает целое растение, способное к росту и размножению.
6. Требования растительных клеток к условиям культивирования.	При культивировании растительных клеток и при выращивании культуры тканей применяются среды Мурасиге − Скуга, Нагата − Такебе, Хеллера, Нича−Нича, Кнудсона и другие в различных модификациях. Основными компонентами питательных сред для культуры клеток и тканей растений являются минеральные соли (макро- и микроэлементы), источник углеродного питания (обычно сахароза или глюкоза), витамины, регуляторы роста. Иногда в состав питательных сред включают комплексные органические добавки (гидролизат казеина или смесь аминокислот, дрожжевой экстракт, экстракты из разных органов растений). Выращивание растительных клеток проводят при постоянно поддерживаемой температуре, используется регулируемое освещение.
7. Суспензионная культура клеток растений как модельная система.	Культуры клеток растений, выращиваемые в жидкой питательной среде, обычно называют суспензионными культурами. Отдельные клетки, небольшие группы или достаточно крупные агрегаты (более 50 клеток) выращивают во взвешенном состоянии в жидкой среде. Применяют различные аппараты и способы поддержания их в таком состоянии. Начальные момент получения суспензионной клеточной культуры является событием рандомическим. Это означает, что только клетки, которые по ряду причин способны к перестройке метаболизма и размножению с высоким коэффициентом в конкретных условиях суспензионного культивирования, образуют «хорошие» линии. Важными характеристиками таких линий является высокая степень дезагрегации (5-10 клеток в группе), морфологическая выравненность клеток (небольшие размеры, сферическая или слегка овальная форма, плотная цитоплазма), отсутствие трахеидоподобных элементов. Суспензионные культуры клеток широко используются в качестве модельных систем для изучения путей вторичного метаболизма, индукции ферментов и связи их с событиями

	клеточного цикла, экспрессии и репрессии отдельных генов, деградации чужеродных соединений, а также как исходный материал для очистки ферментов. Важным их преимуществом при выделении ферментов или продуктов вторичного метаболизма является отсутствие у большинства суспензионных культур хлорофилла и каротиноидных пигментов.
8. Культуры гаплоидных клеток. Способы получения.	Гаплоиды — это особи обычно диплоидных или аллополиплоидных видов, в соматических клетках которых содержится в 2 раза меньше хромосом, чем у исходных форм, причем из каждой пары гомологичных хромосом представлена только одна хромосома. Способы получения: межвидовые скрещивания (опыление пыльцой другого вида), радиологический (опыление пыльцой, облученной большими дозами рентгеновских лучей), культура микроспор (андрогенез in vitro - культивирование микроспор, освобожденных от соматических тканей пыльника, в жидкой среде). 4 пути андрогенеза: 1) микроспора делится на две идентичные дочерние клетки, которые способны к спорофитному развитию; 2) Микроспора в результате неравного деления образует вегетативную и генеративную клетки. Спорофиты возникают в результате дальнейшего развития вегетативной клетки, а генеративная клетка дегенерирует. 3) Эмбриоиды формируются только из генеративной клетки. В таких случаях вегетативная клетка либо вовсе не делится, либо делится до известного предела. 4) В развитии спорофита участвуют и вегетативная, и генеративная клетки
9. Микроклональное размножение растений: преимущества клонального микроразмножения	Клональное микроразмножение - получение in vitro, неполовым путем, генетически идентичных исходному экземпляру растений. В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность. Термин "клон" был предложен в 1903 году Уэбстером (от греческого klon - черенок или побег, пригодный для размножения растений). В соответствии с научной терминологией клонирование подразумевает получение идентичных организмов из единичных клеток. Этот метод имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения: получение генетически однородного посадочного материала; освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры; высокий коэффициент размножения (105 - 106 - для травянистых, цветочных растений, 104 - 105 - для кустарниковых древесных растений и 104 - для хвойных); сокращение продолжительности селекционного процесса; ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития; размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность проведения работ в течение всего года; возможность автоматизации процесса выращивания.

10. Цели использования методов термотерапии и хемотерапии в агрономической практике.	На практике метод термотерапии микрорастений позволяет наиболее рационально планировать и проводить оздоровление перспективных гибридов. При термотерапии зараженные растения подвергаются действию высоких температур (38…52 °С) в течение определенных промежутков времени, далее формируются свободные от вирусов побеги. Способ апикальных меристем особенно действенен по следующим причинам: в них отсутствует сосудистая система, по которой перемещаются вирусы, поэтому их продвижение затруднено; вследствие активного деления клеток меристем из-за повышенной метаболической активности в тканях размножение вирусов подавляется; меристемы в большей степени защищены от патогенов благодаря специфическим системам, инактивирующим их; в верхушечной зоне побегов повышен уровень ауксина, тормозящего развитие инфекции. Другой способ оздоровления - химиотерапия. В питательную среду, на которой культивируют апикальные меристемы, добавляют препарат вирозола в концентрации 20 - 50 мг/л. Это противовирусный препарат широкого спектра действия. Применение его позволяет увеличить число безвирусных растений с 40% до 80 - 100%.
11. Явление тотипотентности растительных клеток как основа развития теории культивирования изолированных клеток, тканей и органов.	В основе метода культуры клеток и тканей растений лежит уникальное свойство растительной клетки – тотипотентность. Тотипотентность – это способность клетки реализовывать генетическую информацию, обеспечивающую ее дифференцировку и развитие до целого организма
12. Гибридизация протопластов.	Соматическая гибридизация – это метод получения гибридных растений в результате слияния протопластов, изолированных из соматических клеток родительских форм. При гибридизации на первом этапе образуются клетки, содержащие в цитоплазме ядра обеих родительских форм - гетерокарионы (продукты слияния генетически неидентичных клеток)
13. Укажите преимущество использования культуры клеток растений по сравнению с целыми растениями.	Продуктивность культивируемых клеток в результате их селекции in vitro может значительно превышать продуктивность целых растений.
14. Дайте характеристику гибридомной технологии	Гибридомная технология является разделом клеточной инженерии. Она позволяет создавать клеточные линии (гибридомы), синтезирующие неограниченные количества моноклональных антител, распознающих биологически значимые антигены-маркеры физиологических или патологических процессов. В мировой практике моноклональные антитела нашли широкое применение, т. к. обеспечивают высокую специфичность, воспроизводимость и чувствительность методов иммуноанализа. Они широко

	используются как реагенты для диагностики заболеваний человека. На их основе создают лекарственные средства.
15. Охарактеризуйте метод стерилизации эксплантов растений и животных.	Растительные экспланты стерилизуют растворами соединений, содержащих: активный хлор (хлорамином, гипохлоритом кальция и натрия, сулемой), бром (бромной водой), диацидом, перекисью водорода, спиртом, антибиотиками. Антибиотики также используются для подавления роста микроорганизмов в суспензионных культурах, стерилизации нежных тканей и корончатогалловых опухолей. Поскольку антибиотики являются термолабильными веществами, их стерилизуют только методами фильтрования и добавляют в охлажденную среду.
16. Перечислите преимущества растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений.	Преимуществом растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений, является стандартность, постоянство биохимического состава. Такая культура, как правило, является результатом размножения из одной клетки – клонированная. В целостном растении имеются дифференцированные ткани, различающиеся химическим составом и физиологией клеток.
17. Особенности состава питательных сред для культивирования и стерилизации компонентов для культивирования культур клеток растений.	Компоненты среды для выращивания растительных объектов *in vitro* условно можно разделить на 5 групп: макроэлементы; микроэлементы; источники углерода; витамины; регуляторы роста. Минеральная основа питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей должна включать все необходимые растениям макроэлементы (азот, фосфор, серу, калий, кальций, магний, железо) и микроэлементы (бор, марганец, цинк, медь, молибден и др.). В большинстве сред, используемых для культур растительных тканей, таким источником является сахароза и глюкоза, обычно в концентрациях 20-40 г/л. В состав большинства питательных сред для культивирования клеток и тканей растений входят витамины: тиамин, рибофлавин, биотин, пантотеновая кислота, пиридоксин, аскорбиновая кислота. Содержание регуляторов роста обычно является определяющим фактором для успешного роста культур клеток растений. Из фитогормонов в составе сред наиболее часто используют ауксины и цитокинины.
18. Особенности состава питательных сред для культивирования и стерилизации компонентов для культивирования культур клеток животных.	Применяются среды, содержащие источники энергии (углеводы) и азота; незаменимые аминокислоты; витамины; неорганические соли – источники макро- и микроэлементов, включая селенит; нуклеозиды; жиры и жирорастворимые компоненты; гормоны (инсулин, трансферрин, глюкокортикоиды, эстроген, андроген, тироксин, трииодтиронин); ростовые факторы (фактор роста, синтезируемый тромбоцитами, фактор роста фибробластов, фактор роста эпидермиса), а также сыворотку (до 10 %) и в ряде случаев некоторые другие добавки (бактопептон, триптозофосфат и т. п.).

19. Дайте характеристику монослойной культуры клеток животных.	Большинство нетрансформированных клеток млекопитающих могут расти только в виде монослоя, будучи прикрепленными к субстрату: к другим клеткам либо к стеклу (алюмоборосиликатное стекло, чаще модифицированное), пластику (полистирол, полиэтилен, поликарбонат, поливинилхлорид, тефлон, целлофан и другие при условии правильной обработки этих полимеров – пластиковая поверхность должна быть специально обработана, чтобы клетки могли к ней прикрепиться, причем клетки эукариот не прикрепляются к пластиковым чашкам, предназначенным для бактериальных культур) или металлу (качественная нержавеющая сталь или титан).
20. Охарактеризуйте способы проточного культивирования культур клеток животных.	При проточном культивировании проводят перемешивание. Перемешивание должно быть гомогенным, чтобы избежать градиентов температуры и pH, повышенных концентраций субстрата и продуктов. При этом необходимо учитывать чувствительность клеток к ранению. Обычно перемешивание осуществляется большими лопастными мешалками при низких скоростях. Пневматическое (воздушное) перемешивание в эрлифтных реакторах или гидравлическое перемешивание с помощью внешних насосов в реакторах с взвешенной твердой фазой так же решает проблемы, связанные с культивированием.
21. Укажите особенности культуры тканей растений, выращиваемых в гетеротрофных условиях.	К гетеротрофным культурам относятся растения, неспособные к самостоятельному синтезу углеводов. Важно, чтобы в составе питательной среды был источник углерода - сахароза и глюкоза, обычно в концентрациях 20-40 г/л.
22. Назовите стадии дифференциации каллусных тканей.	Дифференциация из соматических клеток зародыше подобных структур (эмбриогенез) соматические зародыши развиваются асексуально вне зародышевого мешка и по своему внешнему виду напоминают биполярные структуры, у которых одновременно наблюдается развитие апикальных меристем стебля и корня. Согласно Стеварду, соматические зародыши проходят 3 стадии развития: глобулярную, сердцевидную, торпедовидную и в конечном итоге имеют тенденцию развития в проросток.
23. Протопласты как модель для изучения растений.	Протопласты – это клетки, лишенные клеточной стенки. являются уникальной моделью для изучения фундаментальных физиологических функций у растений, незаменимы при изучении состава, структуры и функционирования плазмалеммы в норме и при воздействии на нее гормонами, ингибиторами, фитототоксинами, а также при взаимодействии самих протопластов в популяции. Области применения: 1. Изучение химии и структуры клеточной стенки (и при разрушении, и при синтезе «de novo»). 2. Изучение свойств плазмалеммы, трансмембранных перемещений. 3. Манипуляции с внутриклеточными органеллами. 4. Наблюдение за закономерностями дифференцировки клеток при слиянии протопластов, отслеживание

	взаимодействия ядра и цитоплазмы в полученной гибридной клетке, изучение соматических гибридов. 5. Введение чужеродных генов в растительную клетку (трансгенез).
24. Способы получения и культивирования протопластов.	1) Механический – разрезание клеточной стенки. 2) Энзиматический, с использованием ферментов (целлюлаза, гемицеллюлаза и пектиназа). Два способа культивирования протопластов: метод жидких капель (культивирование единичных изолированных протопластов в микрокаплях объемом 1 мкл на чашках Петри) и метод платирования (суспензию протопластов наливают в пластиковые чашки Петри, добавляют равный объем той же среды с 1 % агаром при температуре не выше 45ºС.
25. Закрытое глубинное культивирование	Закрытой называют такую систему, в которой хотя бы один из существующих компонентов не может ни поступать в систему, ни покидать ее. Простая периодическая культура, содержащая ограниченное первоначальное количество питательного субстрата, служит примером закрытой системы. В закрытой системе скорость роста биомассы должна стремиться к нулю либо из-за недостатка субстрата, либо из-за непереносимости токсичного продукта при его дальнейшем накоплении. При глубинном культивировании клетки равномерно распределены по объему, в каждый момент времени находятся в одинаковых условиях, т. е. питательные субстраты и продукты метаболизма распределены также равномерно.
26. Особенности роста суспензионных культур. Периодическое культивирование.	Периодический метод культивирования предусматривает внесение посевного материала в питательную среду (инокуляция клетками среды) в начале процесса и получение культуры по достижении заданной фазы развития популяции. Периодическая система культивирования клеток растений или животных может поддерживать размножение клеток только в течение ограниченного времени.
27. Дифференцировка клеток.	Дифференцировка клеток - появление специфических черт строения клетки, благодаря чему одинаковые клетки в процессе дифференцировки приобретают специфические различия. Дифференцировка представляет собой качественный процесс геномного программирования клеток (репрессия и активация генов), приводящий к специализации клеток в определенном направлении (появление специфических рецепторов и маркеров клеточной поверхности, специфические синтезы в цитоплазме). Дифференциальная экспрессия генов в признак: ген → полипептид → признак. Основные этапы дифференциальной экспрессии генов: 1. Активность генов. 2. Транскрипция, первичный РНК-транскрипт (ядерные РНК). 3. Матричная РНК цитоплазмы. 4. Трансляция (белки – продукты генной активности). 5. Морфологическая дифференцировка.

28. Закономерность связи специализации клетки и ее тотипотентности.	Закономерность связи специализации клетки и ее тотипотентности: тотипотентные клетки, способные дифференцироваться в любые клетки организма. Стволовые клетки — это иерархия особых клеток живых организмов, каждая из которых способна впоследствии дифференцироваться особым образом (то есть получать специализацию и далее развиваться как обычная клетка). Стволовые клетки способны асимметрично делиться, из-за чего при делении образуется клетка, подобная материнской (самовоспроизведение), а также новая клетка, которая способна дифференцироваться.
29. Методы трансплантации ядер млекопитающих. Цитопласты и кариопласты.	Конюхов Б.В. и Платанов Е.С. в 1985 году разработали метод микроманипуляции: прокол микропипеткой зон пеллюцида и плазматической мембраны, извлечение пронуклеус, затем пипеткой 12 мкм в то же отверстие вводят диплоидное ядро донора. Другой способ с помощью цитохалазинов (веществ, синтезируемых грибами). Цитохалазин-В разрушает структуру микрофиламентов и способствует уникальному расположению ядра. Ядро остается соединённым с клеткой тоненьким стебельком цитоплазмы. При центрифугировании этот мостик разрывается, образуются безъядерные клетки (цитопласты) и кариопласты, представляющие собой ядра, окружённые тонким слоем цитоплазмы и цитоплазматической мембраной. Цитопласты отделяют от интактных клеток в градиенте плотности.
30. Причины контактного торможения роста клеток в клеточной культуре	Предполагается, что существенным фактором, от которого зависит деление клеток в культуре, является не контакт клеток друг с другом, а степень их распластывания. Даже в отсутствие клеточных контактов чем меньше распластана клетка, тем больше времени занимает её клеточный цикл. Округление клеток сопровождается снижением общей интенсивности белкового синтеза. Когда клетки контактируют друг с другом, это ограничивает для них возможность распластываться на субстрате, что ведёт к уменьшению скорости синтеза белков, включая триггерные белки, регулирующие клеточный цикл.

Тестовые вопросы по дисциплине

Вопрос 1. Какие вещества входят в состав питательных сред в культуре клеток и тканей растений *in vitro*?

а) макроэлементы и микроэлементы
б) сахара
в) фитогормоны
г) дрожжевой экстракт

Вопрос 2: Назовите преимущества клонального микроразмножения.

а) освобождение растений от бактериальной инфекции
б) освобождение растений от вирусной инфекции
в) сокращение селекционного процесса
г) высокий коэффициент размножения

Вопрос 3. Назовите факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения

а) физические параметры культивирования.
б) химические параметры культивирования.
в) физиологические особенности растения.
г) все выше перечисленные факторы.

Вопрос 4. Какие компоненты питательных сред нельзя стерилизовать автоклавированием?

а) сахароза
б) антибиотики.
в) фитогормоны и регуляторы роста

Вопрос 5: Для какого из указанных растительных объектов продолжительность инкубации в растворе одного и того же стерилизующего агента должна быть наименьшей?

а) семена сухие
б) семена набухшие
в) листья
г) стебли
д) клубни

Вопрос 6: Расположите указанные соединения с ауксиновой активностью в порядке ее возрастания 1- ИУК, 2- НУК, 3- 2,4 Д:

а) 1, 2, 3
б) 2, 3, 1.
в) 3, 1, 2
г) 3, 2, 1

Вопрос 7. Для каких целей в агрономической практике используют методы термотерапии и хемотерапии?

а) для оздоровления от патогенных вирусов
б) для оздоровления от патогенных грибов
в) для оздоровления от патогенных бактерий

Вопрос 8. В какой сфере наиболее очевиден эффект от клеточных технологий?

а) в селекции
б) в практической агрономии
в) в пищевой промышленности

Вопрос 9. Что является основой развития теории культивирования изолированных клеток, тканей и органов?

а) явление тотипотентности растительных клеток
б) открытие растительных регуляторов роста
в) развитие технологии асептики работ

Вопрос 10. Какое количество минеральных солей суммарно содержится в 1 литре искусственных питательных сред?

а) 100-500 мг/л
б) 500-1000 мг/л
в) 2-5 г/л

Вопрос 11. Что происходит в ходе процесса дедифференциации?

а) ткани утрачивают первичную структуру
б) из клеток образуются протопласты
в) формируются соматические эмбрионы

Вопрос 12. Какой наиболее важный физиологический эффект ауксинов используется при клональном микроразмножении?
а) индукция корнеобразования
б) индукция пазушного побегообразования
в) индукция роста почек и побегов

Вопрос 13. Какой наиболее важный физиологический эффект гиббереллинов используется при клональном микроразмножении?
а) индукция корнеобразования
б) индукция пазушного побегообразования
в) индукция роста почек и побегов

Вопрос 14. Какой наиболее важный физиологический эффект цитокининов используется при клональном микроразмножении?
а) индукция корнеобразования
б) индукция пазушного побегообразования
в) индукция роста почек и побегов

Вопрос 15. Каким образом обеспечивается стерильность питательных сред, необходимая для выполнения работ?
а) к средам добавляют стерилизующие вещества
б) их облучают ультрафиолетовыми лампами
в) подвергают температурной обработке под давлением

Вопрос 16. Какое явление имеет место при длительном пересадочном культивировании in vitro?
а) реювенилизация
в) дифференциация
б) некротизация

Вопрос 17. Какой из этапов клонального микроразмножения является самым трудоемким?
а) адаптация к нестерильным условиям
б) пролиферация почек и побегов
в) укоренение микрочеренков

Вопрос 18. Как называется способ in vitro, при котором генотип наиболее стабилен?
а) прямой органогенез
б) соматический эмбриогенез
в) клональное микроразмножение

Вопрос 19. Культивирование клеток и тканей растений относится к периоду развития биотехнологии
а) новой и новейшей биотехнологии
б) допастеровскому
в) послепастеровскому
г) антибиотиков

Вопрос 20. Преимущество клеточной инженерии перед скрещиванием

а) направленные комбинации генов
б) быстрая селекция новых вариантов
в) преодоление видовых и родовых барьеров
г) мутационные изменения генома

Вопрос 21. Как называется метод клеточной инженерии применительно к животным клеткам?

а) гибридомной технологией
б) фузией протопластов
в) генной инженерией
г) гибридизацией
д) технологией рекомбинантных ДНК

Вопрос 22. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают

а) половой совместимостью
б) половой несовместимостью
в) совместимость не имеет существенного значения
г) видоспецифичностью
д) ферментативной активностью

Вопрос 23. Какой метод клеточной инженерии применим к животным клеткам

а) технологией рекомбинантных ДНК
б) фузией протопластов
в) генной инженерией
г) гибридизацией
д) гибридомной технологией

Вопрос 24. Какое основное преимущество использование культуры клеток животных по сравнению с бактериальными клетками?

а) возможность поверхностного культивирования
б) способность осуществлять модификацию белков
в) высокая скорость роста
г) устойчивость к вирусной инфекции

Вопрос 25. Культура тканей растений — это

а) выращивание лекарственных растений на опытном поле
б) культивирование микроорганизмов, усвоивших ген растения, ответственный за синтез определенного БАВ
в) выращивание в стерильных искусственных условиях изолированных клеток, тканей, органов растений на твердых или жидких питательных средах
г) сбор растений на естественных средах обитания

Вопрос 26. Какое основное преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений?

а) большая концентрация целевого продукта
б) меньшая стоимость
в) стандартность
г) более простое извлечение целевого продукта

Вопрос 27. Индукторами реализации тотипотентности клеток и тканей растений являются:

а) УФ — облучение
б) витамины
в) аминокислоты
г) фитогормоны

Вопрос 28. Какой тип питания культуры тканей растения?

а) ауксотрофный
б) хемогетеротрофный
в) фотоавтотрофный
г) хемолитотрофный

Вопрос 29. Эксплант — это

а) изолированные из растений фрагменты ткани
б) фрагменты каллуса для субкультивирования
в) часть суспензионной культуры для субкультивирования
г) культура, возникщая из одной клетки

Вопрос 30. Каким методом стерилизуется эксплант ?

а) термическим
б) химическим
в) радиационным
г) биологический

Ключ к тестовым заданиям:

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

Дисциплина «Вирусология»

Задания в открытой форме

1. Назовите отличия в природе вирусов и организмов.
2. Особенности паразитизма у вирусов.
3. Фазы развития вируса. Внеклеточная форма вируса вирион.
4. Строение капсидов у вирусов. Молекулярный состав капсидов вирионов.
5. Типы капсидов у вирионов: простой и сложный капсиды.
6. Молекулярное строение генома вирионов:типы ДНК вирусов.
7. Молекулярное строение генома вирионов:типы типы РНК содержат вирусов.
8. Особенности РНК и ДНК у вирусов.
9. Компоненты в составе вирионов: ферменты, белки, углеводы и липиды.
10. Функции капсидов у вирионов.
11. Функции нуклеиновых кислот в вирионе.
12. Стадии взаимодействия вируса и клетки..
13. Молекулярные механизмы стадии адсорбции вириона на клетке.

14. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов в клетки животных.
15. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов в клетки растений.
16. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов бактерий – бактериофагов в клетки.
17. Особенности эклипса у вирусов животных, растений и бактериофагов.
18. Механизмы экспрессии генетического компонента ДНК и РНК вирусов.
19. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки двухцепочечной ДНК вирусов.
20. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной ДНК вирусов.
21. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки двухцепочечной РНК вирусов.
22. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки цепи одноцепочечной минус-РНК вирусов.
23. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной плюс-РНК вирусов.
24. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной РНК ретровирусов.
25. Механизмы сборки вирионов. Дефектные интерферирующие частицы.
26. Укажите механизмы освобождения вирионов у животных, растений и бактерий.
27. Дайте характеристику природе интерферонов. Укажите, какое строение интерферонов. Молекулярный механизм действия интерферонов, резистентность к интерферонам у вирусов.
28. Механизм интерферогенной активности клеток при действии иммуностимулирующих и противовирусных препаратов.
29. Дайте характеристику дефектным интерферирующим частицам. Интерфероновый ответ в организме при пероральном способе введения индукторов.
30. Стадии продукции вирусов отсутствуют при интегративной форме взаимодействия вируса и клетки.

Вопрос	**Ответ**
1. Назовите отличия в природе вирусов и организмов.	1. не имеют клеточного строения, а являются частицами, представляют собой нуклеопротеидную структуру, 2. не имеют собственного обмена веществ — для размножения им необходима клетка-хозяин, 3. не обмениваются с окружающей средой веществом и энергией. Многие из вирусов имеют форму кристаллов. 2. вирусы начинают проявлять свойства. свойство жизни – самовоспроизведение –только в клетке хозяина
2. Особенности паразитизма у вирусов.	Вирусы – облигатные внутриклеточные паразиты. Особенность — цитотропизм вирусов, которая делает их метаболически, энергетически и экологически зависимыми от клетки-хозяина. Паразитизм вирусов в клетке происходит на генетическом уровне: они изменяют генетическую программу клетки.
3. Фазы развития вируса. Внеклеточная форма вируса вирион.	Вирусы существуют в природе в двух фазах: внутриклеточная фаза – репликативная или интегративная с геномом клетки (провирус, профаг) и внеклеточная – вирион. В фазе вириона некоторые вирусы могут образовывать кристаллы.

4. Строение капсидов у вирусов. Молекулярный состав капсидов вирионов.	Капсид вирусов состоит из блков, которые формируют каркас различного типа симметрии. Капсид состоит из капсомеров, состоящих из пяти белковыъ субъединиц (пентамеры) или шести белковых субъединиц (гексамеры). По типу структуры формирования субъединиц капсидовы делят на: - кубический тип (икосаэдрические), (вирус полимиелита) - спиралевидный (палочковидный, вирус Эбола, нитевидный, филовирусы) - сферический (грипп, герпесвирусы) - овальный (вирус оспы)
5. Типы капсидов у вирионов: простой и сложный капсиды.	По строению существуют 2 типа капсидов вирусов: простой и сложный. Простой тип представлен двумя способами упаковки капсомеров: - по спирали – спиралевидной (палочковидный и нитевидный) и - кубический формируется при сборке капсомеров по геометрической фигуре (икосаэдрический, тетрадрический, овальный, сферический). Сложный тип капсида состоит из двух частей: кубической и спиралевидной. Такое строение капсида имеют бактериофаги: кубическую головку и спиралевидный хвост. В состав хвоста входит стержень, сокращающийся чехол, воротничок и хвостовые нити. Все эти части капсида выполняют функции адсорбции и проникновения бактериофага в клетку бактерий.
6. Молекулярное строение генома вирионов:типы ДНК вирусов.	ДНК-содержащие вирусы — вирусы, геном которых представлен дезоксирибонуклеиновой кислотой и репликация ДНК вируса идёт посредством ДНК-зависимой ДНК-полимеразы. Геномная ДНК этих вирусов может быть двуцепочечной или одноцепочечной и иметь линейную или кольцевую форму.
7. Молекулярное строение генома вирионов: типы РНК у вирусов.	РНК у вирусов может быть нескольких типов: - Одноцепочечные РНК-вирусы с положительной цепью - Одноцепочечные РНК-вирусы с негативной цепью - Двуцепочечные РНК-вирусы - Одноцепочечные РНК-вирусы, без полярности, но связанные с ферментом обратная транскриптаза. Эта РНК транскрибируется в матрицу ДНК и затем достраивается вторая цепь ДНК. .
8. Особенности РНК и ДНК у вирусов	К особенностям у вирусов, содержащих РНК и имеющих в своем жизненном цикле стадию синтеза ДНК по матрице РНК - фермент обратная транскриптаза (ревертаза) обеспечивает синтез ДНК-копии по матрице вирусной РНК. К этой группе принадлежат некоторые онковирусы и ВИЧ. К особенностям РНК-вирусов относят наличие полярности: РНК+(плюс) - цепь и РНК- (минус)-цепь. К особенностям РНК у вирусов относят наличие двухцепочечных цепей РНК. К особенностям ДНК у вирусов в отличие от ДНК клеток относят: одноцепочечные ДНК и ДНК с неполной двойной спиралью.
9. Компоненты в составе вирионов: ферменты, белки, углеводы и липиды.	В состав вирионов входят белки с различной молекулярной массой (от 4 до 100 кД), состоящие из одной или нескольких полипептидных цепей. Белки, формирующие капсид, нуклеокапсид и коровую оболочку, обладают одним общим свойством – способностью к самосборке. Вирусные белки-

	ферменты могут входить в состав вирусной частицы или являться неструктурными белками и появляться в клетке после экспрессии вирусного генома. Липиды у вирионов клеточного происхождения, входящие в состав суперкапсида (от 15 % до 30 % от сухого веса). От 50 % до 60 % липидов представлены фосфолипидами, от 20 % до 30 % составляет холестерин. Углеводы вирусов находится в составе гликопротеидов. Количество сахаров в составе гликопротеидов может быть достаточно большим, достигая от 10 % до 13 % от массы вириона. Химическая специфичность их полностью определяется клеточными ферментами, обеспечивающими перенос и присоединение соответствующих сахарных остатков.
10. Функции капсидов у вирионов.	Основная функция капсида - защита вирусного генома от внешних воздействий, обеспечение адсорбции вириона к клетке, проникновение его в клетку путём взаимодействия с клеточными рецепторами. Другая функция - определение потенциала к заражению клетки, а на начальных стадиях заражения клетки — прикрепление к клеточной мембране, разрыв мембраны и внедрение в клетку генетического материала вируса.
11. Функции нуклеиновых кислот в вирионе.	В отличие от клеток, вирионы содержат только один вид нуклеиновой кислоты – ДНК или РНК. И та и другая являются хранителями наследственной информации и выполняют функции генома. Наличие одного вида нуклеиновой кислоты является характеристикой вириона, но не вируса. В жизненном цикле вируса его геномная нуклеиновая кислота транскрибируется, то есть ДНК-содержащие вирусы образуют РНК. Ряд РНК-содержащих вирусов имеют в цикле репродукции стадию обратной транскрипции и синтезируют ДНК на матрице РНК.
12. Стадии взаимодействия вируса и клетки..	Стадии развития вируса включают полный цикл: I - адсорбция вируса на клетке. У ВИЧ: белок gp120 и CD4 рецепторы 2 - проникновение вируса в клетку; 3 - вирус внутри вакуоли клетки; 4- «раздевание» вируса; 5 - репликация вирусной нуклеиновой кислоты в ядре (а) или цитоплазме (б) клетки; 6 - синтез вирусных белков на рибосомах клетки; 7 – сборка вирионов; 8 - выход вируса из клетки путем почкования (или взрывной). При интегративной форме взаимодействия вирусная ДНК интегрируется с геномом и стадия 5 не нпроисходит. Вирус интегрирован в виде ДНК в хромосоме клеток (провирус или профаг).
13. Молекулярные механизмы стадии адсорбции вириона на клетке.	Специфическое сродство вирусов к клеткам и тканям определяется присутствием на клеточной поверхности мембранных молекул, называемых рецепторами и способных связываться с вирусными поверхностными образованиями, называемыми антирецепторами. Вирусные антирецепторы – это разные молекулы и надмолекулярные образования. Это белки в основном гликопротеиды, их также называют прикрепительными белками. Часто, прикрепительные белки

	образуют выступы на поверхности вириона (шипы, фибриллы, пепломеры), однако собственно антирецептор (функциональная часть молекулы прикрепительного белка), как правило, экранирован от случайных взаимодействий и находится в углублении поверхностной структуры. Специфическими прикрепительными структурами бактериофагов являются фибриллы. У энтеровирусов антирецепторы находятся на дне каньонов – углублений на поверхности капсида. Вирусы позвоночных имеют в качестве рецепторов мембранные молекулы и механизмы проникновения питательных веществ и гормонов.
14. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов в клетки животных.	Проникновение вирусного генома в клетку вирусов позвоночных животных может быть реализовано с использованием трех главных механизмов: 1. Прямая пенетрация генома через установленную пору за счет конформационной перестройки белков капсида в результате взаимодействия с рецепторов (для безоболочечных вирусов). 2. Слияние мембраны вирусного суперкапсида с клеточной мембраной или непосредственно на поверхности клетки или после эндоцитоза в цитоплазматической везикуле. 3. Эндоцитоз – наиболее распространенный и универсальный механизм проникновения вирусов в клетки животных. Известны четыре классических варианта эндоцитоза: - клатрин-опосредованный эндоцитоз - кавеолин-опосредованный эндоцитоз = рафт-опосредованный эндоцитоз (липидный рафт – микродомен клеточной мембраны, обогащённый холестерином, сфинголипидами и насыщенными фосфолипидами); - макропиноцитоз (рецептор-независимый процесс поглощения клеткой жидкой фазы из окружающей среды, содержащей крупные молекулярные структуры).
15. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов в клетки растений.	Вирусы способны проникать в растения только через поранения. Причины возникновения поранений различны. Это может быть: механическое повреждение растительных тканей, уколы насекомых. Одновременно для закрепления вируса в растении, его дальнейшего размножения и распространения немаловажна незначительность травмированных участков. Травмы, сопровождаемые некрозом (быстрым отмиранием клеток), приводят к блокировке вирусов и препятствуют передачи инфекции. Проникнув в растение, вирус, за редким исключением, остается с ним до конца его жизни. Но, и при уничтожении всех зараженных растений, в том числе однолетних, весной обнаруживаются новые инфицированные растения. Это указывает на существовании других способов сохранения и распространения инфекции.
16. Охарактеризуйте молекулярный механизм проникновения вирусов бактерий – бактериофагов в клетки.	Вирусы бактерий – бактериофаги – проникают за счет механизмов - перестройки капсида фага и попадания в клетку (трансфекция) - лизис клеточной стенки бактерий и проникновение генома через мембрану - механизм инъекции, заключающийся в лизисе клеточной стенки бактерии, внедрении хвоста фага до мембраны и затем за

	счет сокращения хвостового чехла фага путем инъекции внедрение генома фага.
17. Особенности эклипса у вирусов животных, растений и бактериофагов.	В процессе проникновения в клетку геномы вирусов раздеваются, происходит распад капсида (эклипс) вириона. В зависимости от вида генома в цитоплазму может проникнуть голый геном (как у бактериофагов) или нуклеокапсид (РНП или субвирусная частица). Проникнув в цитоплазму, вирусные нуклеокапсиды транспортируются в пределах клетки вдоль микроканальцев, используя клеточные белки-транспортеры динеин и кинезин. Ядерные вирусы транспортируют свои геномы в ядро через поры, используя клеточный комплекс белков-транспортеров в энергозависимом процессе.
18. Механизмы экспрессии генетического компонента ДНК и РНК вирусов.	Внутриклеточный транспорт. При реализации внутриклеточной стадии жизненного цикла вирус осуществляет три молекулярных процесса: транскрипцию, трансляцию и репликацию геномной нуклеиновой кислоты. На каждой стадии вирус вмешивается в клеточные синтетические механизмы и подчиняет их своим задачам, создавая приоритеты для вирусных нуклеиновых кислот. Транскрипция – процесс синтеза мРНК на геномной матрице. В вирусных системах транскрипция осуществляется ДНК-зависимыми РНК-полимеразами в случае ДНК-геномов и РНК-зависимыми РНК-полимеразами в случае РНК-геномов. Трансляция – синтез белка на матрице РНК. Вирусы не имеют своих белоксинтезирующих систем и используют трансляционный аппарат клетки-хозяина. Репликация геномов вирусов – это матричный комплементарный синтез нуклеиновых кислот, преследующий целью наработку геномных последовательностей для инкапсидации в вирион.
19. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки двухцепочечной ДНК вирусов.	Многообразие видов вирусных геномов определяет существование различных подходов к синтезу вирусных мРНК в клетке-хозяине: двухцепочечные ДНК-геномы реализуют стратегию, которую могут осуществлять как клеточные, так и вирусоспецифические полимеразы, в том числе входящие в состав вириона. Этапы: двухцепочечная ДНК транскрибируется в матричную мРНК.
20. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной ДНК вирусов.	Многообразие видов вирусных геномов определяет существование различных подходов к синтезу вирусных мРНК в клетке-хозяине: одноцепочечные ДНК прежде чем транскрибироваться должна перейти в двухцепочечную форму. Этапы: одноцепочечные ДНК достраивают двухцепочечную ДНК, которая транскрибируется в мРНК. Кольцевая частично одноцепочечная *ДНК* прежде, чем транскрибироваться должна пройти стадию репарации. Этапы: частично двухцепочечная ДНК достраивается до двухцепочечной ДНК, которая транскрибируется в мРНК.
21. Молекулярные механизмы взаимодействия с	Двухцепочечный РНК-геном реовирусов. Транскрипцию осуществляет вирионная

генетическим аппаратом клетки двухцепочечной РНК вирусов.	транскриптаза – РНК-зависимая РНК-полимераза, находящаяся в составе однокапсидной вирусной частицы. Этапы: (+)РНК транскрибируется в (-)РНК, которая транскрибируется в мРНК.
22. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки цепи одноцепочечной минус-РНК вирусов.	(-)РНК-геномы (нуклеотидная последовательность комплементарна мРНК) являются матрицей для транскрипции и для репликации. Оба эти процесса протекают на матрице, находящейся в составе РНП, при участии вирионной РНК-полимеразы. Синтезируемые мРНК моноцистронны, так как все вирусы с (-)РНК геномом поражают только эукариот. (-)РНК геномы могут быть непрерывны, а могут быть сегментированы. Этапы: (-)РНК транскрибируется в мРНК.
23. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной плюс-РНК вирусов.	Транскрипция (+)РНК-геномов вирусов может протекать двумя путями – с образованием субгеномных мРНК (необходимы для синтеза ранних белков) и без образования субгеномных мРНК. В последнем случае транскрипция будет являться также и репликацией.
24. Молекулярные механизмы взаимодействия с генетическим аппаратом клетки одноцепочечной РНК ретровирусов.	Механизм (+)РНК-генома ретровирусов. Прежде, чем произойдет транскрипция ретровирусного генома, он претерпевает целый ряд молекулярных превращений, включающих обратную транскрипцию, интеграцию ДНК в геном хозяина и только после этого синтез мРНК с использованием клеточного транскрипционного комплекса. Геном ретровирусов монолитен, кодирует полипротеин, то есть транскрибируется без образования субгеномных РНК. Первичные транскрипты подвергаются сплайсингу. Этапы: (+)РНК транскрибируется в двухцепочечную ДНК , которая интегрируется с геномом клетки и транскрибируется в мРНК.
25. Механизмы сборки вирионов. Дефектные интерферирующие частицы.	В основе самосборки вирионов лежит специфическое белок-нуклеиновое и белок-белковое узнавание, которое может происходить в результате гидрофобных ионных и водородных связей, а также стерического соответствия. Белок-нуклеиновое узнавание ограничено небольшим участком молекулы нуклеиновой кислоты и определяется уникальными последовательностями нуклеотидов в некодирующей части вирусного генома. С этого узнавания участка генома вирусными капсидными белками начинается процесс сборки вирусной частицы. Присоединение остальных белковых молекул осуществляется за счет специфических белок-белковых взаимодействий или неспецифических белок-нуклеиновых взаимодействий. После того как концентрация вирусных РНК и белка достигает критического уровня; у сложно устроенных вирусов принципы самосборки обеспечивает от начала до конца морфогенез вирионов. Дефектные вирионы образуются в ходе мутаций генетического материала и ошибок при сборке

	вирионов. Вирусы с дефектным вирионом утрачивают важные функции, которые нужны для репликации.
26. Укажите механизмы освобождения вирионов у животных, растений и бактерий.	Выход вирионов из клетки. Вирионы покидают клетку-хозяина разными путями. Бактериофаги могут покинуть клетку в результате ее лизиса под влиянием вирусных киллерных белков или по секреторному механизму. Вирусы человека и животных могут покидать клетку в результате экзоцитоза, отпочковываясь от цитоплазматической мембраны, через аппарат Гольджи или путем опосредованного вирусом лизиса клетки. Вирионы могут не иметь механизма выхода из клетки (например, аденовирусы), они накапливаются в ядре и ждут случайного лизиса или лизиса, опосредованного организмом хозяина.
27. Дайте характеристику природе интерферонов. Укажите, какое строение интерферонов. Молекулярный механизм действия интерферонов, резистентность к интерферонам у вирусов.	Клетки млекопитающих: синтезируют низкомолекулярные регуляторные белки – интерфероны со сходными свойствами, выделяемых клетками организма в ответ на вторжение вируса. По строению разделяют три типа: Тип I, Тип II и Тип III. Интерфероны индуцируют либо активируют определённые клеточные белки, блокирующие репликацию вируса. По строению интерфероны могут быть простыми белками или гликопротеидами.
28. Механизм интерферогенной активности клеток при действии иммуностимулирующих и противовирусных препаратов.	В ответ на использование противовирусных препаратов интерферонов клетки синтезируют протеинкиназы PRK, которая трансляции всех белков, в т.ч. вирусных) и олигоаденилатсинтазы OAS, которая фрагментирует все РНК, в том числе вирусные).
29. Дайте характеристику дефектным интерферирующим частицам. Интерфероновый ответ в организме при пероральном способе введения индукторов	При обычной цитолитической инфекции значительную часть вирионов представляют неинфекционные вирусные частицы, которые утратили способность к автономной репликации из-за дефектности их генома. Это связано с делеционными мутациями или другими типами мутаций. Дефектные интерферирующие частицы для своей репликации нуждаются в инфекционном вирусе-помощнике. Дефектные интерферирующие частицы препятствуют размножению инфекционного гомологичного вируса. Это явление называют интерференцией. Они могут ослабить естественную вирусную инфекцию в результате интерференции и влияют на поддержание персистентной инфекции in vivo in vitro. Используются в живых вакцинах и фармацевтических препаратов, используемых при пероральном введении.
30. Стадии продукции вирусов отсутствуют при	У некоторых ДНК-вирусов существует интегративная форма взаимодействия с клеткой, когда стадии продукции вируса отсутствуют. Геном вируса передается вертикально, так как гены

интегративной форме взаимодействия вируса и клетки	биосинтеза белков капсида и ферментов для сборки заблокированы в геноме вируса, интегрированном в хромосомах. Вирус находится в виде провируса (у эукариот) или профага (у прокариот). Это явление у бактерий и вирусов называется лизогения.

Тестовые вопросы по дисциплине

Вопрос 1: Какие типы ДНК имеются у вирусных частиц - вирионов?

А) двухцепочная
Б) одноцепочная
В) трехцепочная
Г) двухцепочная с неполной второй цепью.

Вопрос 2: Приведите примеры вирусов, имеющих в вирионах двухцепочную ДНК.

А) семейство аденовирусов *Adenoviridae*
Б) ретровирусы *Retroviridae*
В) ортомиксовирусы *Orthomyxoviridae*
Г) коронавирусы *Coronaviridae.*

Вопрос 3: Приведите примеры вирусов, имеющих в вирионах одноцепочную ДНК.

А) Семейство *Anelloviridae.*
Б) Семейство *Bacilladnaviridae*.
В) Семейство *Bidnaviridae*.
Г) Семейство *Orthomyxoviridae.*
Д) Семейство *Parvoviridae* (Парвовирусы)

Вопрос 4: Приведите примеры вирусов, имеющих в вирионах одноцепочную РНК.

А) Семейство *Anelloviridae.*
Б) Семейство *Bacilladnaviridae*.
В) Семейство *Bidnaviridae*.
Г) Семейство *Orthomyxoviridae.*
Д) Семейство *Parvoviridae* (Парвовирусы)

Вопрос 5: Какие типы РНК имеются у вирусов?

А) двухцепочечная
Б) одноцепочечная
В) трехцепочечная
Г) двухцепочечная с неполной второй цепью.

Вопрос 6: Приведите примеры вирусов, имеющих в вирионах двухцепочную РНК.

А) Семейство *Amalgaviridae*
Б) Семейство *Coronaviridae*
Г) Семейство *Cystoviridae*
Д) Семейство *Reoviridae.*

Вопрос 7. Каковы особенности репликации генома и синтеза капсида у ретровирусов.

А) синтез РНК(-) на матрице РНК-(+) цепи, трансляция белков капсида
Б) синтез ДНК на матрице РНК (+) цепи, транскрипция РНК, трансляция белка капсида
Г) синтез РНК(-) на матрице РНК-(+) цепи, транскрипция белка капсида

Вопрос 8. Укажите механизмы освобождения вирионов у животных.

А) отпочковывание
Б) разрыв клеточной стенки и выход вирионов
В) выход через плазмодесмы
Г) взрывной – лизиса клетки и выход вирионов

Вопрос 9. Укажите механизмы освобождения вирионов у растений.

А) отпочковывание
Б) разрыв клеточной стенки и выход вирионов
В) выход через плазмодесмы
Г) взрывной – лизиса клетки и выход вирионов

Вопрос 10. Укажите механизмы освобождения вирионов из клеток бактерий.

А) отпочковывание
Б) разрыв клеточной стенки и выход вирионов
В) выход через плазмодесмы

Вопрос 11. Выберите путь синтеза компонентов вирусов репликации вирусных нуклеиновых кислот и вирусных белков у двухцепочных ДНК-вирусов:

А) ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Б) +-РНК → трансляция → белок;
В) минус-РНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Г) РНК → обратная транскрипция → ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок[2].

Вопрос 12. Выберите путь синтеза компонентов вирусов репликации вирусных нуклеиновых кислот и вирусных белков у РНК+-содержащих вирусов:

А) ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Б) реализация генетической информации у идет без этапа транскрипции: +-РНК → трансляция → белок;
В) минус-РНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Г) РНК → обратная транскрипция → ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок[2].

Вопрос 13. Выберите путь синтеза компонентов вирусов репликации вирусных нуклеиновых кислот и вирусных белков у РНК-содержащих вирусов с негативным геномом:

А) ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Б) реализация генетической информации у идет без этапа транскрипции: +-РНК → трансляция → белок;
В) минус-РНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;
Г) РНК → обратная транскрипция → ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок[2].

Правильный ответ: В

Вопрос 14. Выберите путь синтеза компонентов вирусов репликации вирусных нуклеиновых кислот и вирусных белков у РНК-содержащих ретровирусов:

А) ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;

Б) реализация генетической информации у идет без этапа транскрипции: +-РНК → трансляция → белок;

В) минус-РНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок;

Г) РНК → обратная транскрипция → ДНК → транскрипция → иРНК → трансляция → белок[2].

Вопрос 15. Выберите правильный ответ этапов репродукции вируса, согласно номерам стадий:

1. Адсорбция на мембране клетки
4. Проникновение в клетку
2. Депротеинизация - эклипс
3. Синтез компонентов вирусов.
6. Формирование дочерних вирионов.
5. Выход вирионов.

Варианты:

А. 4-3-1-2-6-5

Б. 2-1-4-5-6-3

В. 1-3-6-4-5-2

Г. 4-1-2-5-3-6

Д. 1-4-2-3-6-5

Вопрос 16. Депротеинизация вирионов – это:

А) освобождение нуклеиновой кислоты вириона от липидов

Б) освобождение нуклеиновой кислоты от белков капсида

В) освобождение нуклеиновой кислоты вириона от внутренних вирусных белков

Вопрос 17. Что такое фаза эклипса у вируса

А) период экспрессии генома путем репликации и синтеза белков

Б) фаза «затмения», когда вирус перестает существовать в качестве оформленного вириона

В) этап сборки вирионов, но выделить вирион невозможно

Г) этап выхода вириона из клетки.

Вопрос 18. Выделите типы вирусных капсидов у бактериофагов:

А) кубический

Б) спиралевидный

В) нитевидный

Г) сложный с кубической головкой и спиралевидным хвостом

Д) все типы капсидов.

Вопрос 19. Укажите, у каких ДНК-содержащих вирусов происходит транскрипция не в ядре, а в цитоплазме:

А) герпес-вирусы

Б) аденовирусы

В) поксвирусы

Г) гепандовирусы

Вопрос 20. Укажите, где происходит трансляция вирусного генома у ДНК-содержащих вирусов:

А) в цитоплазме на рибосомах цитоплазмы
Б) в ядре на рибосомах ядра
В) в митохондриях на рибосомах митохондрий
Г) на мембранах клетки

Вопрос 21. Укажите, где происходит репликация «плюс»-РНК-содержащих вирусов:

А) в ядре
Б) в цитоплазме
В) в митохондриях

Вопрос 22. Укажите, как происходит репликация «минус»-РНК-содержащих вирусов:

А) на матрице «минус»-РНК первоначально синтезируется «плюс»-РНК для трансляции всех белков
Б) на матрице «минус»-РНК первоначально синтезируется одноцепочная ДНК
В) при синтезе «плюс»-РНК на матрице «минус»-РНК образуются полные и короткие нити: для трансляции белков-ферментов и для репликации минус-цепей дочерних вирионов.

Вопрос 23. Укажите условия сборки вирионов в клетках животных:

А) происходит самопроизвольно без узнавания вирусных нуклеиновых кислот и белков
Б) возможна только при узнавании вирусных нуклеиновых кислот и белков, и самопроизвольном их соединении друг с другом
В) возможна только при контроле клетки хозяина без самопроизвольного их соединении друг с другом внутренних белков и белков капсидов.

Вопрос 24. Капсиды вирусов состоят из белков, которые являются капсомерами:

А) тетрамерами
Б) пентамерами
В) гексамерами
Г) гептамерами

Вопрос 25. Укажите, какая форма взаимодействия умеренного бактериофага с клеткой бактерии:

А) продуктивная
Б) интегративная
В) абортивная

Вопрос 26. Укажите, как называется форма взаимодействия умеренного бактериофага с клеткой бактерии:

А) лизис – литическая инфекция
Б) паразитирование в бактерии
В) состояние лизогения

Вопрос 27. Кем был открыт вирус табачной мозаики?

А) Л. Пастером
Б) Д. И. Ивановским
В) М. Бейеринком

Г) Р. Кохом

Вопрос 28. Какие ДНК и вирусы были использованы для создания рекомбинантной ДНК П. Бергом?

А) ДНК хромосом человека и вируса sv-40
Б) вируса табачной мозаики и ДНК растений
В) вируса sv-40, бактериофага λ и ДНК *E.coli*
Г) вируса sv-40 и бактериофага λ

Вопрос 29. Какие типы РНК не имеются у вирусов:

А) одноцепочечная «плюс»=РНК
Б) одноцепочечная «минус»-РНК
В) одноцепочечная РНК без полярности
Г) трехцепочечная РНК

Вопрос 30. Выделите семейство вирусов, не имеющих двухцепочечную РНК:

А) Семейство *Rotavirus*
Б) Семейство *Totiviridae*
В) Семейство *Quadriviridae*
Г) Семейство *Picornaviridae*

Ключ к тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	А, Б, Г	А	А, Б, В, Д.	Г	А, Б.	А, В, Г, Д.	Б	А, Г	В	Б
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	А	Б	В	Г	Д	Б	В	Д	В	А
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	Б	В	Б	Б, В	Б	В	Б	В	Г	Г

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

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