МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра биологии, генетики, общей и биологической химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 75A526385135E686C80B0DF18B510A12
Владелец: Калимуллин Марат Назипович
Действителен: с 16.07.2025 до 09.10.2026

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по научной работе и цифровой трансформации, профессор
_____ М.Н. Калимуллин
«19» мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Молекулярная биотехнология»
(Оценочные средства и методические материалы)

приложение к рабочей программе дисциплины (к рабочей программе практики)

Группа научных специальностей
1.5 Биологические науки

Научная специальность
1.5.4. Биохимия

Уровень
Подготовка научных и научно-педагогических кадров

Форма обучения
Очная

Казань – 2026

Составитель: профессор кафедры, д.б.н., профессор. Ахметов Т.М.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биологии, генетики, общей и биологической химии «08» апреля 2026 года (протокол № 17)

Заведующий кафедрой:
к.биол.н., доцент . Хисамов Р. Р.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «14» апреля 2026 года (протокол № 10)

Председатель методической комиссии:
д.в.н., профессор . Асрутдиноа Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:
Врио директора Загидуллин Ленар Рафикович
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 21 от «18» апреля 2026 года

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.4. Биохимия, обучающийся по дисциплине «Молекулярная биотехнология» должен овладеть следующими результатами:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	**Знать:** современные научные достижения, как генерировать новые идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **Уметь:** критически анализировать и оценивать современные научные достижения **Владеть:** навыками проведения научных исследований, методами исследования применительно к предметной области; к критическому анализу и оценке современных научных достижений.
ПК-2	способность проводить современные экспериментальные работы с биологическими объектами различных уровней организации в природной среде и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой	**Знать:** методы изучения закономерности функционирования органов и систем организма. **Уметь:** анализировать результаты исследования закономерности функционирования органов и систем организма с использованием знаний физиологических процессов. **Владеть:** основными методиками исследований и оценки функционального состояния организма животных

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Примерные вопросы к экзамену

1. Биотехнология — история становления как наука.
2. Биотехнология - основные направления и их характеристика.
3. Генетическая инженерия — история развития, основные методы и объекты генной инженерии.
4. ДНК - как носитель генетической информации.
5. Ген, геном, структура генома.
6. Этапы реализации генетической информации в клетке.
7. Секвенирование ДНК. Метод Сенджера.
8. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы. Особенности механизма действия.
9. Методы изучения генетического материала клетки. Рестрикционный анализ. Методы электрофореза. Методы гибридизации и др.
10. ПЦР. Основные принципы. Методика постановки. Современные разно-видности.
11. Основные этапы получения рекомбинантных молекул ДНК.
12. Способы получения генов.
13. Генетический вектор. Виды и требования к генетическим векторам.
14. Методы внедрения вектора в клетку.
15. Генетическая инженерия растений. Основные этапы и её задачи.
16. Трансформация растений с помощью агробактерий.
17. Генноиженерные продукты. Способы их получения.
18. Методы контроля ГМО.
19. Трансгенез. Способы получения трансгенных животных. Основные эта-пы.
20. Ретровирусные векторы в трансгенезе и их значение.
21. Антисмысловая РНК. Введение генов кодирующих антисмысловую РНК как новый подход в генной инженерии.
22. Клонирование. Проблемы. Виды клонировании, их значение.
23. Инженерная энзимология. Цели и задачи науки.
24. Ферменты. Классификация и свойства.
25. Источники ферментов для инженерной энзимологии. Связь инженер-ной энзимологии с другими разделами молекулярной биотехнологии.
26. Иммобилизованные ферменты. Особенности иммобилизованных фер-мен¬тов, позволяющие использовать их на промышленном уровне.
27. Основные направления применения иммобилизованных ферментов.
28. Способы иммобилизации ферментов
29. Биореакторы, принцип действия. Понятие о биосенсорах.
12. Методы ИФА. Принцип метода. Области применения.
30. Основные разновидности ИФА. Достоинства и недостатки

Вопросы к тесту
Демонстрационная версия

1. Клеточные формы жизни, не имеющие оформленного ядра:
1. фаги
2. вирусы
3. прокариоты
4. эукариоты
Правильный ответ: 3

2. Структурной особенностью прокариотов является:
1. наличие аппарата Гольджи
2. отсутствие цитоплазматической мембраны
3. образование АТФ в митохондриях
4. отсутствие ядерной мембраны
Правильный ответ: 4

3 Использование ДНК-технологий в животноводстве позволяет определить:
1. генотип животного
2. возраст животного
3. кондицию животного
4. конституцию животного
Правильный ответ: 1

4. Перенос генетической информации от клетки или организма к потомству при помощи обычных генетических механизмов называется:
1. биогенез
2. биофильтр
3. вертикальный перенос генов
4. горизонтальный перенос генов
Правильный ответ: 3

5. Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в
1. соматическую клетку
2. яйцеклетку
3. сперматозоид
4. митохондрии
Правильный ответ: 2

6. К стимулирующим биопрепаратам относят:
1. гормоны
2. витамины
3. бактериофаги
4. ферменты
Правильный ответ: 1, 2, 4

7. Биотехнология переработки органических отходов направлена на решение таких важных задач, как:
1. защита окружающей среды от токсических отходов животноводства
2. Получение экологически чистой энергии
3. получение экологически чистого удобрения – зоогумуса

4. получение белково-липидного концентрата, который используется при разведении птицы, рыб, тутового шелкопряда, свиней, а также микроорганизмов

Правильный ответ: 1, 3, 4

8. К основным методам биотехнологической переработки навоза не относится:

1. компостирование
2. получение биогаза
3. обеззараживание
4. сжигание

Правильный ответ: 3, 4

9. Практическое применение соматической гибридизации:

1. уменьшение срока получения потомства
2. построение карт хромосом
3. получение моноклональных антител на основе гибридомной технологии и их использование
4. улучшение качеств потомства на клеточном уровне в лабораторных условиях

Правильный ответ: 2, 3

10. В качестве генетического вектора используют

1. ретровирусы
2. плазмиды бактерий
3. ДНК хлоропластов и митохондрий
4. Вироиды

Правильный ответ: 1,2

11. Установите правильную последовательность стадий биотехнологического процесса: а) обработка целевого продукта. б) биотрансформация, в) ферментация, г)обработка исходного продукта

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

Правильный ответ: 2

12. Установите правильную последовательность стадий получения генно-инженерных продуктов: а) получение гена ответственного за синтез необходимого продукта; б) внедрение генетического вектора в микроорганизм; в) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК; г) конструирование генетического вектора.

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

Правильный ответ: 3

13. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов: а) стационарная фаза, б) лаг-фаза, в) экспоненциальная фаза, г) фаза ускоренного роста, д) фаза отмирания

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

4. в, а, д, г, б.
Правильный ответ: 3

14. Установите правильную последовательность стадий конструирования генетического вектора: а) подбор платформы для создания вектора; б) вырезание с помощью рестриктаз участка ДНК платформы; в) получение гена ответственного за синтез необходимого продукта; г) сшивание подобранного гена в ДНК платформы.

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

Правильный ответ: 4

15. Установите правильную последовательность этапов создания генетически модифицированных растительных организмов: а) создание при необходимости генетического вектора; б) введение гена или вектора в растительную клетку; в) получение изолированного гена; г) выращивание растений из трансформированных клеток.

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

Правильный ответ: 3

16. Установите соответствие определений биоперпаратов:

1 антибиотики 1 биопрепараты, содержащие вирусы-паразиты бактерий

2 бактериофаги2 биопрепараты из живых безвредных для организма человека и теплокровных животных, антагонистически активных бактерий, подавляющих invitro и invivo рост и размножение патогенных и условно патогенных микроорганизмов, вызывающих острые кишечные заболевания и токсико-инфекции

3 пробиотики 3 пищевые ингредиенты, микробного, жи-вотного и растительного происхождения, подавляющие развитие вирусов

4 пребиотики 4 вещества микробного, животного и растительного происхождения, подавляющие развитие и биохимическую активность чувствительных к ним микроорганизмов

5 пищевые ингредиенты, которые не перевариваются ферментами человека и не усваиваются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, стимулируют рост и жизнедеятельность полезной микрофлоры

Правильный ответ: 1-4; 2-1; 3-2; 4-5.

17. Установите соответствие определений следующим терминам: 1. Биотехнология; 2. Генетическая инженерия; 3. Трансгенез; 4. Клонирование.

А) искусственный перенос гена или группы генов из одного организма в другой и созда-ние условий для его/их экспрессии.

Б) получение идентичных потомков при помощи бесполого размножения или процесс изготовления генетически идентичных копий отдельной клетки или организма.

В) наука, изучающая производство необходимых человеку продуктов и материалов с по-мощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.

Г) совокупность методов, позволяющих искусственно переносить генетическую инфор-мацию из одного организма в другой с помощью специально созданных генетических конструкций.

Ответ. 1-В; 2-Г; 3-А; 4-Б.

18. _____ наука**, изучающая производство необходимых человеку продуктов и материалов с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.**

Ответ. Биотехнология.

19. _____ иерархия особых клеток живых организмов, каждая из которых способна впоследствии дифференцироваться особым образом, т.е. получать специализацию и далее развиваться как обычная клетка.

Ответ. Стволовые клетки.

20. В состав нуклеотидов РНК не входит азотистое основание _____.

Ответ: тимин.

21. При промышленном получении рекомбинантных белков выбор микроорганизма-продуцента зависит от многих факторов. Определите критерии отбора микроорганизма.

Ответ: При выборе микроорганизмов (как продуцента чужеродных белка предполагаемого лекарственного препарата) необходимо наиболее полно изучить геном, подробно исследовать метаболизм на уровне вида, чтобы микроорганизм обладал умеренной патогенностью (в идеале предполагается ее полное отсутствие), чтобы микроорганизм был способен расти в условиях производства на недефицитных и экономически доступных средах.

22. В числе новых лекарственных средств можно рассматривать «антисмысловые олиго-нуклеотиды». Объясните цели их создания и механизм действия.

Ответ. Известно, что некоторые заболевания могут быть связаны с гиперпродук-цией нормального функционально активного белка. Отсюда следует необходимость избирательного подавления экспрессии гена, кодирующего этот белок, или гена фермента, участвующего в посттрансляционной модификации данного белка и превращении его в активную форму. Антисмысловые олигонуклеотиды - комплементарные для ДНК каждого гена (его участка) последовательность нуклеотидов, которая за счет водородных связей будет реагировать с ДНК гена или с информационной РНК, матрицей для которой служит указанная ДНК. В первом случае подавление образования избыточного белка при связывании с геном будет происходить на стадии транскрипции, а во втором (при связывании с информационной РНК) – стадии трансляции.

21. Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации

1.1940 2.1944

1. 1953 4. 1957

Правильный ответ: 2

22. Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК

1.1940 2.1944

3. 1953 4. 1957

Правильный ответ: 3

24. В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку не используют

1. вирус SV-40 2. ретровирусы

3. ДНК 4. Транспозоны
Правильный ответ: 4

25. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК
1. тупой-липкий
2. липкий -тупой
3. липкий-липкий
4. тупой-тупой

Правильный ответ: 3

26. При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК
1. тупой-липкий
2. липкий-липкий
3. липкий-тупой
4. тупой-тупой

Правильный ответ: 4

27. Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы
1. одноименные липкие
2. разноименные липкие
3. тупой и липкий
4. тупые

Правильный ответ: 4

28. В состав вектора на основе вируса не входят последовательности, отвечающие за
1. вирулентность
2. способность к репликации
3. маркерный признак
4. патогенность

Правильный ответ: 1,4

29. Биотехнологические производства выпускают:
1. антибиотики;
2. органические кислоты;
3. неорганические кислоты;
4. поверхностно-активные вещества;

Правильный ответ: 1,2

30. Выберите составные части нуклеотида:
1. пентоза
2. фосфатная группа
3. липиды
4. ВЖК

Правильный ответ: 1, 2

31. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:
1. повышение удельной активности;
2. повышение выхода продукта;
3. расширение субстратного спектра;
4. многократное использование.

Правильный ответ: 2,4

32. Антисмысловые олигонуклеотиды перспективны для лечения:

1. инфекционных бактериальных болезней
2. ретвирусных заболеваний
3. противогрибковых заболеваний
4. наследственных моногенных заболеваний

Правильный ответ: 2. 4

33. Укажите правильную последовательность стадий постановки ELISA: а) адсорбированный на поверхности планшета антиген, б) иммунный комплекс антиген-антитело; в) конструирование молекулярной цепочки: антиген-антитело-анти-антитела меченые фермнтом; г) ферментативная реакция расщепления субстрата

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

Правильный ответ: 1.

34. Укажите правильную последовательность операций при хирургическом клонирова-нии: а) подбор доноров соматических и половых клеток; б) введение ядра соматической клетки в яйцеклетку лишенной ядра; в) удаление ядра из яйцеклетки; г) внедрение транс-формированной яйцеклетки в матку суррогатной матери.

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

Правильный ответ: 3.

35. Установите правильную последовательность этапов трансплантации эмбрионов: а) искусственное осеменение доноров; б) подбор доноров и суперовуляция, в) пересадка эмбрионов реципиентам, г) извлечение, кратковременное хранение и культивирование эмбрионов.

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

Правильный ответ: 2.

Коллоквиум и семинар дискуссия

Цель (проблема): развитие способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Задача: Индивидуальная презентация ответов на поставленные вопросы и их обсуждение в группе

Ход дискуссии: аспиранты заранее получают общее задание, но с индивидуальными особенностями за неделю проведения коллоквиума и обсуждают в группе, чтобы не допустить дублирования аргументов и фактов, затем публично проводят презентацию (3-5 мин.) и обсуждают аргументы друг друга.

Ожидаемый (е) результат (ы): в ходе обсуждения аспиранты должны освоить и продемонстрировать:

Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины (степень освоения имеющейся литературы по теме, учебному вопросу); способность дать оценку существующим точкам зрения по раскрываемой проблеме; творческое владение понятийным аппаратом истории и философии науки).

Степень проявления творчества и самостоятельности при раскрытии обсуждаемого вопроса (умение выделять главные аспекты проблемы, нестандартно, оригинально мыслить; способность отстаивать свою позицию, опираясь на знание теории вопроса; умение формулировать актуальные вопросы общественной жизни, развития военной теории и практики).

Доказательность и убедительность выступления (положения, приводимые в выступлении, должны содержать определенную систему аргументов, раскрывающую позицию курсанта по данной проблеме, убеждать в правильности этой позиции).

Знание рекомендованной литературы.

Критерии оценки: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично
оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он, он: продемонстрировал уверенные знания об основных философов-представителей философских школ (не менее 2-х), использовал методы и приемы критического анализа (не менее 2-х); использовал дополнительные литературные источники и Интернет ресурсы (не менее 3-х); показал умение логически и последовательно аргументировать свою точку зрения (не менее 2-х аргументов); проявил высокую активность в обсуждении (не менее 2-х вопросов)

Эссе

Проблемная задача: научиться формулировать свое мнение и уметь его обосновать.

Главная цель – определение умения выделять, формулировать и идентифицировать основания конкретной проблемы, демонстрация навыков критического и логического мышления, владение категориально-понятийным аппаратом бухгалтерского финансового учета, проявление эрудиции. Эссе –это особый литературный и научный жанр, который (в нашем случае) предполагает размышление или комментарий от первого лица по поводу конкретной проблемы. Оно представляет собой собственную рациональную рефлексию (бук. - отражение разумом) на актуальные проблемы.

Написание эссе помогает взглянуть на конкретную проблему со стороны, дает возможность развить навыки междисциплинарного и комплексного подхода, способствует освоению системного метода.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценки зачета

Оценка «Зачтено» - аспирант демонстрирует полное знание учебного материала:
знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их

взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса

Оценка «Не зачтено» - аспирант демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала: не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

Критерии оценки экзамена в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на экзамене по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов, полученной на экзамене.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на экзамене по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций, следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);
2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);
3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);
4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи– 2 балла (неудовлетворительно).