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 им. Н.Э. Баумана»
Кафедра технологии животноводства, кормления и зоогигиены

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, доцент

_____А.В. Дмитриев
« » _____ 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

(Оценочные средства и методические материалы)
приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

Казань - 2026

Составитель: к.б.н., доцент Рахматов Л.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Оценочные средства дисциплины обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологии животноводства, кормления и зоогигиены «10» апреля 2026 года (протокол № 15)

Заведующий кафедрой:
д.б.н., профессор Файзрахманов Р.Н.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

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

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

Согласовано:
Директор Загидуллин Л.Р.
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института (факультета) № 21 от «18» апреля 2026 года

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

В результате освоения ОПОП бакалавра по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология» по дисциплине «Нанобиотехнологии», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1.1	Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях химических и биологических наук и их взаимосвязях.	***Знать:*** основные биологические объекты и процессы, используемые в нанобиотехнологии. ***Уметь:*** использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии. ***Владеть:*** навыками и приемами по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности индикаторов достижения компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях химических и биологических наук и их взаимосвязях	***Знать:*** основные биологические объекты и процессы используемые в нанобиотехнологии.	Отсутствуют представления об основных биологических объектах и процессов используемых в нанобиотехнологии	Неполные представления об основных биологических объектах и процессов используемых в нанобиотехнологии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных биологических объектах и процессов используемых в нанобиотехнологии	Сформированные систематические представления об основных биологических объектах и процессов используемых в нанобиотехнологии
	Уметь: использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии.	Не умеет использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии	В целом успешное, но не систематическое умение использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии	Сформированное умение использовать биологические объекты и процессы в нанобиотехнологии
	Владеть: навыками и приемами по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии.	Не владеет навыками и приемами по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии	В целом успешное, но не систематическое применение навыков и приемов по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в применении навыков и приемов по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии	Успешное и систематическое применение навыков и приемов по использованию биологических объектов и процессов в нанобиотехнологии

Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

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

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

3. 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

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях химических и биологических наук и их взаимосвязях.	1. Оценочные материалы закрытого типа (вопросы 1-23) 2. Оценочные материалы открытого типа (вопросы 24-30)

3.1 Типовые контрольные задания

ОПК-1.1 Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязях

1. Задания закрытого типа:

1. Прибор, с помощью которого осуществляют анализ нуклеотидной последовательности ДНК, называется
1. термоциклер
2. секвенатор
3. биоанализатор
4. спектрофотометр

2. Функции т-РНК:
1. хранит генетическую информацию;
2. транспортирует аминокислоты к рибосоме;
3. участвует в репликации ДНК;
4. участвует в образовании структуры рибосом;

3. р-РНК содержится в
1. в ядре, гиалоплазме и комплексе гольджи;
2. гиалоплазме и хлоропластах;
3. рибосомах и ядре;
4. ядре, митохондриях и лизосомах

4. Мобильные генетические элементы - это
1. нефункциональные копии нормальных структурных генов эукариот
2. гены, взаимодействующие с регуляторным белком
3. повторяющиеся последовательности ДНК

4. нуклеотидные последовательности, способные менять свое положение в геноме

5. Сегмент ДНК в гене, не содержащий информацию о структуре белкового продукта гена:

1. экзон;
2. интрон;
3. оперон;
4. рекон.

6. Белки семейства Cas в природе встречаются у

1. бактерий
2.вирусов;
3. грибов;
4. эукариот

7. Для введения рекомбинантной ДНК в производстве препаратов методом генной инженерии используют:

1. хромосомы;
2. плазмиды;
3. рибосомы;
4. лизосомы;

8. Культура клеток используется для получения безвирусного материала

1. пшеницы
2. ячменя
3. картофеля
4. свеклы

9. Выделением из ДНК какого-либо организма определенного гена или группы генов, включением его в ДНК вируса, способного проникать в бактериальную клетку, с тем чтобы она синтезировала нужный фермент или другое вещество, занимается

1. клеточная инженерия
2. генная инженерия
3. селекция растений
4. селекция микроорганизмов

10. ГМО растения –

1. генно-модифицированные
2. генетически модифицированные
3. геномно-модицированные
4. гамето-модифицированные

11. Культура клеток используется для получения безвирусного материала

1. пшеницы
2. ячменя
3. земляники
4. свеклы

12. Методы биотехнологической селекции растений

1 возвратное скрещивание
2. семейный отбор
3. культура протопластов
4. мутагенез

13. Метод биотехнологии в диагностике вирусных болезней растений
1. Макроскопический
2. ПЦР
3. Микроскопический
4. Растений индикаторов

14. Метод биотехнологии в диагностике бактериальных болезней растений
1. Макроскопический
2. Люминисцентный
3. Микроскопический
4. ИФА

15. Метод биотехнологии в диагностике грибных болезней растений
1. Макроскопический.
2. Искусственного заражения
3. ПЦР.
4. Растений индикаторов.

16. Прибор, с помощью которого осуществляют анализ нуклеотидной последовательности ДНК, называется
1. термоциклер
2. секвенатор
3. биоанализатор
4. спектрофотометр

17. Прибор, с помощью которого осуществляют ПЦР, называется
1. термоциклер
2. секвенатор
3. биоанализатор
4. спектрофотометр

18. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) основана на использовании
1. . ДНК-полимеразы
2. термостабильной ДНК-полимеразы
3. обратной транскриптазы
4. лигазы

19. Геномный анализ – это
1. выяснение гомологии геномов
2. один из видов гибридологического анализа
3. метод изучения нескрещиваемых видов
4. процесс изучения изменчивости у представителей разных семейств

20. Выделением из ДНК какого-либо организма определенного гена или группы генов, включением его в ДНК вируса, способного проникать в бактериальную клетку, с тем чтобы она синтезировала нужный фермент или другое вещество, занимается
1. клеточная инженерия
2. генная инженерия
3. селекция растений
4. селекция микроорганизмов

21. В основе применения CAPS-маркеров в селекции растений лежит использование:

1. Фенотипирования.
2. ПЦР
3. Секвенирования.
4. Электрофореза.

22. Геномное редактирование осуществляют с помощью

1. антибиотиков;
2. кислот;
3. систем CRISPR-Cas9, ZFNs, TALENs;
4. солей.

23. С помощью геномного редактирования можно

1. изменить свойства клетки;
2. изменить последовательность генома клетки.
3. приобрести устойчивость к новым мутациям;
4. увеличить уровень белков в клетке.

2. Задания открытого типа:

24. К методу геномного редактирования относят

1. CRISPR-Cas9;
2. NGS;
3. ПДРФ;
4. ПЦР.

25. Искусственно введенный в клетки или в ранние зародыши (зиготы) чужеродный ген называется

1. Теломера
2. Терминатор
3 Транслокация
4. Трансген

26. Аберрация, при которой фрагмент хромосомы перемещается в другой участок той же хромосомы, или в другую гомологичную или негомологичную хромосому называется

1. Теломера
2. Терминатор
3. Транслокация
4. Трансген

27. Генная инженерия – это

1. получение нерекомбинантных нуклеиновых кислот, выделение генов из организма, осуществление манипуляций с ними и введению их в другие организмы
2. получение рекомбинантных нуклеиновых кислот, выделение генов из организма, осуществление манипуляций с ними и введению их в другие организмы
3. получение рекомбинантных белков, выделение генов из организма, осуществление манипуляций с ними и введению их в другие организмы
4. получение рекомбинантных нуклеиновых кислот, выделение генов из организма, осуществление манипуляций с ними

28. «Ген-маркер» необходим в генной инженерии для:
1. включения вектора в клетки хозяина
2. отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор
3. включения «рабочего гена» в вектор
4 повышения стабильности вектора

29. Мобильные генетические элементы - это
1. нефункциональные копии нормальных структурных генов эукариот
2. гены, взаимодействующие с регуляторным белком
3. повторяющиеся последовательности ДНК
4. нуклеотидные последовательности, способные менять свое положение в геноме

30. Геномика это наука, которая,
1. изучает последовательности нуклеотидов в ДНК
2. изучает последовательности нуклеозидов в ДНК
3. сравнивает последовательности ДНК разных организмов
4. изучает связь между генами и кодируемыми ими признаками

3.2 Типовые вопросы

ОПК-1.1 Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязах

1. Представление о живой клетке; строение и функции органелл, принцип самоорганизации живого.
2. Бактерии, эукариоты, многоклеточные организмы.
3. Нуклеиновые кислоты: классификация, строение, свойства.
4. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.
5. Структура и функции белков. Функции, выполняемые белками, разнообразие аминокислот, входящих в состав белка.
6. Уровни белковой организации, методы исследования различных уровней организации белковой молекулы.
7. Первичная структура белка, посттрансляционные модификации.
8. Вторичная и третичная структуры белка, проблемы правильного сворачивания белков, болезни, обусловленные неправильной упаковкой белка.
9. Представление о четвертичной структуре и использование четвертичной структуры для расширения возможностей регуляции и для выполнения механических функций. Белки соединительных тканей (коллаген), механизмы регуляции механической прочности.
10. Миозины, кинезины и динеины как примеры высоко специализированных белков-наномоторов, обеспечивающих внутриклеточный транспорт и биологическую подвижность. Возможности использования белков-моторов для решения некоторых задач нанотехнологии.
11. Углеводы. Моно-, олиго- и полисахариды. Особенности структуры, способы представления. Возможность использования полисахаридов в качестве нанобиоматериалов.
12. Липиды. Классификация и особенности структуры. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослои, мицеллы, липосомы. Перспективность для целей нанотехнологии.

13. Биомембраны. Особенности строения и основные функции..

14. Ферменты - белки с особой функцией катализа. Основные принципы структуры ферментов и особенности ферментативного катализа.

15. Активный центр фермента - самоорганизующаяся и высокоорганизованная функционализированная наночастица и наномашина.

16. Витамины и коферменты, их участие в катализе.

17. Молекулярный дизайн и изменение специфичности ферментов - нанотехнологические задачи и перспективы.

18. Структурный и функциональный аспекты бионанотехнологии.

19. Принцип самосборки. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур (получение нанопроводов, нанотрубок и наностержней из металлов, проводящих полимеров, полупроводников, оксидов и магнитных материалов с использованием ДНК, вирусных частиц и белковых филаментов).

20. Создание двумерных нанопаттернов и трехмерных сверхструктур с использованием ДНК, S-слоев, вирусных частиц и липосом.

21. Искусственные методы самоорганизации в нанодиапазоне. Биофункционализация наноматериалов. Общие методы конъюгации нанообъектов с биомолекулами. Специфическое сродство некоторых биомолекул к нанообъектам.

22. Нанобиоаналитические системы. История развития современных биоаналитических систем.

23. Типы биосенсоров– электрохимические.

24. Тип биосенсоров – полупроводниковые.

25. Тип биосенсоров – микрогравиметрические.

26. Тип биосенсоров – оптоволоконные.

27. Тип биосенсоров – поверхностные плазмоны и дифракционные решетки.

28. Тип биосенсоров – интерферометрические, микро- и наномеханические.

29. Молекулярные основы живых систем.

30. Представление о живой клетке; строение и функции органелл, принцип самоорганизации живого.

31. Применимость термодинамических и кинетических подходов к процессам, протекающим в живой материи.

32. Бактерии, эукариоты, многоклеточные организмы.

33. Нуклеиновые кислоты: классификация, строение, свойства. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.

34. Системы контроля клеточного деления на уровне организма.

35. Структурный и функциональный аспекты нанобиотехнологии.

36. Разнообразие надмолекулярных структур, образуемых биомолекулами.

37. Принцип самосборки. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур (получение нанопроводов, нанотрубок и наностержней из металлов, проводящих полимеров, полупроводников, оксидов и магнитных материалов с использованием ДНК, вирусных частиц и белковых филаментов).

38. Создание двумерных нанопаттернов и трехмерных сверхструктур с использованием ДНК, S-слоев, вирусных частиц и липосом.

39. Искусственные методы самоорганизации в нанодиапазоне.

40. Биофункционализация наноматериалов.

41. Общие методы конъюгации нанообъектов с биомолекулами.

42. Специфическое сродство некоторых биомолекул к нанообъектам.

43. Нанобиоаналитические системы.

44. История развития современных биоаналитических систем.

45. Биосенсоры. Основные понятия, области применения.

46. «Узнающие» элементы биосенсоров: ферменты, нуклеиновые кислоты, антитела и рецепторы, клеточные органеллы, клетки, органы и ткани. «Детектирующие элементы» биосенсоров.

47. Физические основы регистрации сигнала.

48. Типы биосенсоров: электрохимические, полупроводниковые, микрогравиметрические, оптоволоконные, поверхностные плазмоны, дифракционные решетки, интерферометрические, микро- и наномеханические.

4. 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, активности работы в аудитории, правильности выполнения заданий, уровня подготовки к занятиям.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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%

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

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

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно»

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).