



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной, доцент

_____ А.В. Дмитриев
«21» мая 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)
«Способы направленной модификации генома»
(Оценочные средства и методические материалы)**

приложение к рабочей программе дисциплины (к рабочей программе практики)

Направление подготовки:
19.03.01 Биотехнология

Направленность(профиль)подготовки
Биотехнология молока и молочных продуктов

Форма обучения
очная

Составитель: К.биол.н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Камалдинов И.Н.
Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры биологии, генетики, общей и биологической химии «08» апреля 2026 года (протокол № 17)

Заведующий кафедрой:
доцент, к.б.н.
Должность, ученая степень, ученое звание

Хисамов Рифат Ринатович
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:
профессор, д.в.н.
Должность, ученая степень, ученое звание

Асрутдинова Резиля Ахметовна
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 ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биотехнология молока и молочных продуктов», обучающийся по дисциплине должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Способы направленной модификации генома»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии.	Знать Основные системы направленной модификации генома; Молекулярные механизмы репарации ДНК. Генетические конструкции для редактирования микроорганизмов и клеток молочных организмов. Уметь Подбирать методы редактирования генома для улучшения технологических свойств молочнокислых бактерий. Анализировать последствия внесенных геномных модификаций для биобезопасности и качества продукта. Владеть Навыками поиска и критической оценки данных о направленной модификации генома продуцентов молочной продукции. Базовыми подходами к планированию эксперимента по геномному редактированию промышленных штаммов.

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 компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценка уровня сформированности			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии.	Знать Основные системы направленной модификации генома; Молекулярные механизмы репарации ДНК. Генетические конструкции для редактирования микроорганизмов и клеток молочных организмов.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний ниже минимальных требований	Уровень знаний соответствует программе подготовки, но допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний полностью соответствует программе подготовки, без ошибок
	Уметь Подбирать методы редактирования генома для улучшения технологических свойств молочнокислых	При решении стандартных задач не продемонстрированы умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы умения, но не в полном объеме	Продemonстрированы умения, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы умения без ошибок и недочетов

	бактерий. Анализировать последствия внесенных геномных модификаций для биобезопасности и качества продукта.				
	Владеть Навыками поиска и критической оценки данных о направленной модификации генома продуцентов молочной продукции. Базовыми подходами к планированию эксперимента по геномному редактированию промышленных штаммов.	При решении стандартных задач не продемонстрированы навыки владения, имели место грубые ошибки	Для решения стандартных задач имеется минимальный набор навыков владения, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки владения, имели с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки владения, без ошибок и недочетов

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 (практике), 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 (практике) 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 (практике), 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 (практике), 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

3.1 Типовые контрольные задания

ОПК-1.2. Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи
Задания закрытого типа:

1. Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:

- а. лигирование
- б. скрининг
- в. трансформация
- г. Рестрикция

2. Введение рекомбинантных плазмид в эукариотические клетки – это:

- а. лигирование
- б. трансфекция
- в. трансформация
- г. рестрикция

3. Лигирование – это:

- а. отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущий

нужный ген человека

б. введение рекомбинантных плазмид в бактериальную клетку

в. разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой

г. включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов

4. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека:

а. лигирование

б. скрининг

в. трансформация

г. Рестрикция

5. Рестрикция – это:

а. отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека

б. введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку

в. разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой

г. включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов

6. Плазмида – это:

а. и-РНК бактерий

б. к-ДНК

в. двухцепочечная кольцевая ДНК

г. Рестриктаза

7. Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка:

а. ген

б. геном

в. локус

г. Хромосома

8. Мутация – это

а. нестабильное изменение генотипа, происходящее под влиянием внешней или внутренней среды

б. стойкое преобразование фенотипа, происходящее под влиянием внешней или внутренней среды

в. стойкое преобразование генотипа, происходящее под влиянием внешней или внутренней среды

9. Выберите виды мутаций:

а. генные

б. нуклеотидные

в. полимеразные

г. хромосомные

д. геномные

10. По происхождению мутагены классифицируют на:

а. эндогенные и экзогенные

б. врожденные и приобретенные

в. постоянные и временные

11. Кроссинговер – это

- а. процесс обмена участками гомологичных хромосом во время конъюгации в профазе 1 мейоза
- б. процесс обмена участками гомологичных хромосом во время конъюгации в профазе 1 митоза
- в. процесс обмена участками гетерологичных хромосом во время конъюгации в профазе 2 мейоза

12. Рекомбинация- это

- а. процесс обмена генетическим материалом путем соединения одинаковых молекул друг с другом
- б. процесс синтеза дочерней молекулы ДНК на матрице родительской ДНК
- в. процесс обмена генетическим материалом путём разрыва и соединения разных молекул

13. Как называется восстановление молекулы ДНК?

- а. денатурация
- б. ренатурация

14. Азотистые основания одной из цепей ДНК соединены с азотистыми основаниями другой цепи:

- а. ковалентными связями
- б. Ван-дер-ваальсовыми силами
- в. водородными связями

15. В 1953 году структуру молекулы ДНК смогли расшифровать:

- а. Алфред Херши и Марта Чейз
- б. Гэри Фелзенфелд и Дэйвид Дэйвис
- в. Фрэнсис Крик и Джеймс Уотсон

16. Промотор – это участок оперона, который

- а. контролирует синтез белков-репрессоров, действующих на ген-оператор
- б. взаимодействует с ферментом РНК-полимеразой
- в. контролирует синтез белков-ферментов
- г. запускает синтез белка

17. С ферментом РНК-полимеразой взаимодействует

- а. структурный ген
- б. ген-оператор
- в. промотор
- г. ген-регулятор

18. Ген-регулятор в опероне выполняет следующую функцию

- а. контролирует синтез белков-репрессоров, действующих на ген-оператор
- б. взаимодействует с ферментом РНК-полимеразой
- в. контролирует синтез белков-ферментов
- г. запускает синтез белка

19. Синтез белков-репрессоров, действующих на ген-оператор обеспечивает

- а. структурный ген
- б. ген-оператор
- в. промотор
- г. ген-регулятор

20. Ген-оператор в опероне

- а. контролирует синтез белков-репрессоров
- б. взаимодействует с ферментом РНК-полимеразой
- в. контролирует синтез белков-ферментов
- г. запускает синтез белка

21. Гены, регулирующие функцию структурных генов

- а. регуляторные
- б. структурные
- в. временные
- г. прыгающие

22. Установите соответствие между стадиями транскрипции и происходящими событиями:

1. Инициация	А.НаращиваниеРНКидетвнаправлениииот 5'-к3'-концу вдольматричнойцепи
2. Элонгация	Б.ПоследовательностиДНК,являющиеся сигналами остановки транскрипции
3. Терминация	
	В.Процессузнаванияпромотора
	Г.ТранскрибируемаяДНК
	Д.Наэтомэтапетранскрипциинеобходима специальная последовательность нуклеотидов в ДНК-промотор
	Е.ПлавлениеиначаласинтезаРНК

23. Установите правильную последовательность этапов проведения моногибридного скрещивания.

- а. математическая обработка данных
- б. отбор чистых линий растений, дающих желтые и зеленые семена
- в. скрещивание растений гороха первого поколения с желтыми семенами
- г. скрещивание разных сортов
- д. выведение чистых линий растений гороха с разной окраской семян
- е. формулирование правил наследования признаков

Задания открытого типа:

Гены, которые могут перемещаться по длине хромосомы, изменяя при этом активность других генов – ?

- 1. Процесс вырезания интронов и образования иРНК – ?
- 2. Процесс сшивания экзонов – это ?
- 3. Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами – это ?
- 4. Аминокислоты шифруются более чем одним кодоном – это ?
- 5. Количество смысловых кодонов в генетическом коде – ?
- 6. Синтез молекулы ДНК на матрице ДНК – ?

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 и лабораторные 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 экзамена.

Критерии оценки зачета или экзамена в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на зачете или 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 зачете или экзамене.

Критериями оценки контрольной работы являются: степень раскрытия сущности вопросов, соблюдения требований к оформлению, обоснованность выбора источников литературы. Степень раскрытия сущности вопроса – наиболее важный критерий оценки контрольной работы, выполненной студентом. В данном случае определяется: а) соответствие содержания контрольной работы заданию; б) соответствие содержания вопросов; в) полнота раскрытия и глубина знаний по теме. Также учитывается соблюдение требований к оформлению: насколько верно оформлен список используемой литературы, оценка грамотности и культуры изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объёму. Оценка «отлично» выставляется, если в контрольной работе представлены полные развернутые ответы на все поставленные вопросы, при этом материал изложен логично; выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению. Оценка «хорошо» выставляется, если основные требования к контрольной работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если в контрольной работе имеются существенные отступления от требований. В частности, ответы на вопросы представлены не в полном объеме, освещены лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании; имеются значительные упущения в оформлении. Оценка «неудовлетворительно»: контрольная работа представлена, но отсутствуют ответы на ряд вопросов, содержания вопросов не раскрыты, обнаруживается существенное непонимание сути вопросов или контрольная работа не представлена студентом.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. 86-100% правильных ответов 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 71 % 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 51 % 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).