



**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 микробиологии и биотехнологии

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
«__21__» _мая_ 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)**

Основы биотехнологии
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

Казань – 2026

Составитель: _

Доцент, к.в.н.,

Должность, ученая степень, ученое звание

Семёнова С.А.

Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры микробиологии и биотехнологии «13» апреля 2026 года (протокол № 15)

Заведующий кафедрой:

к.б.н, доцент,

должность, ученая степень, ученое звание

Волков Р.А.

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института «Казанская академия ветеринарной медицины «14» апреля 2026 года (протокол № 10)

Председатель методической комиссии:

профессор, д.б.н

Должность, ученая степень, ученое звание

Асрутдинова Р.А

Ф.И.О.

Согласовано:

Директора

Загидуллин Л.Р.

Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 21 от 18.04.2026 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биотехнология молока и молочных продуктов», обучающийся по дисциплине «Основы биотехнологии» должен овладеть следующими результатами:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код компетенции	Индикатор 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-1.1	Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Знать: законы и закономерности естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии. Уметь: анализировать биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач. Владеть: методами анализа биологических объектов и процессов на основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.
ОПК-1.2	Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии	Знать: биологические объекты (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов. Уметь: использовать биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии. Владеть: навыками работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты).

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	Планируемые результаты обучения	Оценка уровня сформированности			
		не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Знать: законы и закономерности естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии	Уровень знаний о законах и закономерностях естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии, ниже минимальных требований и имеют грубые ошибки.	Обучающийся демонстрирует минимально допустимый уровень знаний о законах и закономерностях естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует хорошие знания о законах и закономерностях естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии, допущено несколько негрубых ошибок	Обучающийся демонстрирует глубокие, исчерпывающие знания о законах и закономерностях естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе строения и функционирования биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), используемых в биотехнологии.
	Уметь: анализировать биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач.	Не умеет анализировать биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач.	Демонстрирует анализировать биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач, но не в полном объеме	Уверенно анализирует биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач. Допускает незначительные недочёты.	Безупречно анализировать биологические объекты и процессы с позиций системного подхода и междисциплинарных связей при решении биотехнологических задач. Без ошибок.
	Владеть: методами анализа биологических объектов и процессов на	Не способен проводить методы анализа биологических объектов и	Владеет минимально необходимыми методами анализа биологических	Владеет основными методами анализа биологических объектов и	В совершенстве владеет широкими методами анализа биологических

	основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.	процессов на основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.	объектов и процессов на основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.	процессов на основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.	объектов и процессов на основе интеграции знаний из области математики, физики, химии и биологии.
ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии	Знать: биологические объекты (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов.	Уровень знаний об биологических объектах (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов, ниже минимальных требований и имели грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний об биологических объектах (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов.	Уровень знаний об биологических объектах (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний об биологических объектах биологические объекты (прокариоты, эукариоты, вирусы, клеточные культуры) и их метаболические процессы, применяемые в биотехнологии молока и молочных продуктов, без ошибок
	Уметь: использовать биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии.	При решении стандартных задач не продемонстрированы умения использовать биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии.	Продемонстрированы минимальные умения использовать биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии.	Продемонстрированы умения использовать биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии.	Продемонстрированы умения использовать основные биологические объекты (микроорганизмы-продуценты, ферменты, клеточные линии) для решения профессиональных задач в области молочной биотехнологии.

	Владеть: навыками работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты).	При решении стандартных задач не продемонстрированы навыки работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты)., имели место грубые ошибки.	Для решения стандартных задач имеется минимальный набор навыков работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты).	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты).	При решении стандартных задач продемонстрированы навыки работы с биологическими объектами для получения целевых продуктов биотехнологического производства (молочная кислота, ферменты, пробиотики, кисломолочные продукты) в полном объеме
--	--	--	---	--	--

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

ОПК-1.1 (Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях)

3.1.1.1 Тестовые задания закрытого типа (25 вопросов)

1. Клеточные формы жизни, не имеющие оформленного ядра:

- А) Фаги
- Б) Вирусы
- В) Прокариоты +
- Г) Эукариоты

2. Структурной особенностью прокариот является:

- А) Наличие аппарата Гольджи
- Б) Отсутствие цитоплазматической мембраны
- В) Образование АТФ в митохондриях
- Г) Отсутствие ядерной мембраны +

3. Какой органоид эукариотической клетки содержит собственную ДНК?

- А) Рибосомы
- Б) Лизосомы
- В) Митохондрии +

- Г) Эндоплазматическая сеть
4. Какой процесс лежит в основе синтеза белка на рибосомах?
- А) Репликация
 - Б) Транскрипция
 - В) Трансляция +
 - Г) Репарация
5. Какой фермент катализирует синтез ДНК на матрице РНК?
- А) ДНК-полимераза
 - Б) РНК-полимераза
 - В) Обратная транскриптаза (ревертаза) +
 - Г) Лигаза
6. Какое азотистое основание входит в состав РНК, но отсутствует в ДНК?
- А) Аденин
 - Б) Гуанин
 - В) Тимин
 - Г) Урацил +
7. Как называется процесс синтеза иРНК на матрице ДНК?
- А) Трансляция
 - Б) Транскрипция +
 - В) Репликация
 - Г) Репарация
8. Какая связь образуется между нуклеотидами в цепи ДНК?
- А) Водородная
 - Б) Пептидная
 - В) Фосфодиэфирная +
 - Г) Ионная
9. Сколько водородных связей образуется между гуанином и цитозином в ДНК?
- А) Одна
 - Б) Две
 - В) Три +
 - Г) Четыре
10. Как называется третичная структура белка?
- А) Последовательность аминокислот
 - Б) α -спираль и β -складчатый слой
 - В) Пространственная укладка полипептидной цепи +
 - Г) Ассоциация нескольких субъединиц
11. Какой фактор не влияет на скорость ферментативной реакции?
- А) Температура
 - Б) pH среды
 - В) Цвет раствора +
 - Г) Концентрация субстрата
12. Какой закон описывает зависимость скорости химической реакции от температуры (правило Вант-Гоффа)?
- А) Скорость увеличивается в 2–4 раза при повышении температуры на 10°C +
 - Б) Скорость уменьшается в 2 раза при повышении температуры на 10°C
 - В) Скорость не зависит от температуры
 - Г) Скорость линейно возрастает с температурой
13. Какие микроорганизмы называются мезофильными?
- А) Растущие при $0-20^{\circ}\text{C}$
 - Б) Растущие при $20-45^{\circ}\text{C}$ +
 - В) Растущие при $50-70^{\circ}\text{C}$
 - Г) Растущие при $80-100^{\circ}\text{C}$
14. Какой процесс является аэробным?
- А) Спиртовое брожение
 - Б) Молочнокислородное брожение
 - В) Дыхание с участием кислорода +
 - Г) Маслянокислородное брожение

15. Какое уравнение описывает экспоненциальный рост бактериальной популяции?
- А) $N = N_0 + kt$
 - Б) $N = N_0 \times 2^n$
 - В) $N = N_0 / 2^n$
 - Г) $N = N_0 - kt$
16. Что такое лаг-фаза в росте бактериальной культуры?
- А) Период адаптации к новой среде +
 - Б) Период максимальной скорости деления
 - В) Период отмирания клеток
 - Г) Период стабилизации численности
17. Какая хроматографическая методика разделяет белки по молекулярной массе?
- А) Ионообменная хроматография
 - Б) Гель-фильтрация (размерно-исключающая) +
 - В) Аффинная хроматография
 - Г) Тонкослойная хроматография
18. Какой физический метод используется для определения концентрации белка по поглощению при 280 нм?
- А) Нефелометрия
 - Б) Спектрофотометрия +
 - В) Флуориметрия
 - Г) Рефрактометрия
19. Какая формула соответствует закону Бугера–Ламберта–Бера?
- А) $A = \epsilon \times c \times l$ +
 - Б) $A = \epsilon / (c \times l)$
 - В) $A = c \times l / \epsilon$
 - Г) $A = \epsilon + c + l$
20. Какой метод позволяет определить нативную конформацию белка в растворе?
- А) Секвенирование по Эдману
 - Б) Круговой дихроизм +
 - В) Масс-спектрометрия
 - Г) ПЦР
21. Какие клетки эукариот используются для получения моноклональных антител?
- А) Фибробласты
 - Б) Гибридомы (гибрид В-лимфоцита и миеломы) +
 - В) Эритроциты
 - Г) Нейроны
22. Что такое плазмиды?
- А) Вирусы бактерий
 - Б) Внехромосомные кольцевые молекулы ДНК +
 - В) Белки клеточной стенки
 - Г) Полисахариды капсулы
23. Какой фермент используется для «сшивания» фрагментов ДНК?
- А) Рестриктаза
 - Б) ДНК-лигаза +
 - В) Щелочная фосфатаза
 - Г) Полинуклеотидкиназа
24. Какой фермент разрезает ДНК по специфическим последовательностям?
- А) ДНК-лигаза
 - Б) Рестриктаза (эндонуклеаза рестрикции) +
 - В) Топоизомераза
 - Г) Геликаза
25. Какой метод позволяет визуализировать фрагменты ДНК после электрофореза?
- А) Окрашивание бромистым этидием +
 - Б) Окрашивание по Граму
 - В) Окрашивание метиленовым синим
 - Г) Окрашивание по Циллю–Нильсену

3.1.1.2 Открытые вопросы (10 вопросов)

1. Объясните, почему денатурация белка при нагревании выше 60–70°C является необратимой с точки зрения физико-химических законов.

Ответ: При нагревании выше 60–70°C происходит разрушение водородных связей, гидрофобных взаимодействий и солевых мостиков, которые стабилизируют вторичную, третичную и четвертичную структуру белка. Пептидная цепь разворачивается, гидрофобные участки оказываются на поверхности, что приводит к агрегации и преципитации белка. При охлаждении правильная пространственная укладка не восстанавливается из-за низкой вероятности правильного сворачивания в условиях агрегации (термодинамическая необратимость). Это объясняется вторым законом термодинамики – возрастанием энтропии при денатурации.

2. Опишите механизм действия рестриктаз на молекулярном уровне. Почему они не разрезают собственную ДНК бактериальной клетки?

Ответ: Рестриктазы – эндонуклеазы, узнающие специфические палиндромные последовательности ДНК (обычно 4–8 п.н.) и гидролизующие фосфодиэфирные связи внутри или рядом с сайтом узнавания. Они не разрезают собственную ДНК бактерии благодаря модификации сайтов рестрикции метилазами, которые добавляют метильные группы к аденину или цитозину в тех же последовательностях. Модифицированная ДНК не узнаётся рестриктазой. Это система рестрикции-модификации – пример молекулярного «своего-чужого».

3. Какие физические и химические методы используются для выделения и очистки белков?

Объясните принципы двух из них.

Ответ:

1. Высаливание сульфатом аммония – химический метод: добавление высокой концентрации соли (сульфат аммония) уменьшает растворимость белков за счёт дегидратации и экранирования зарядов (закон Сетчена). Разные белки высаливаются при разных концентрациях соли, что позволяет их фракционировать.

2. Гель-фильтрация (размерно-исключающая хроматография) – физический метод: разделение белков по молекулярной массе при прохождении через колонку с пористыми гранулами (сефадекс, агароза). Крупные белки не проникают в поры и выходят первыми, мелкие задерживаются и выходят позже. Подчиняется закону Стокса.

4. Объясните с позиции ферментативной кинетики, почему иммобилизованные ферменты имеют более высокую стабильность, чем нативные.

Ответ: Иммобилизация (фиксация фермента на твёрдом носителе) стабилизирует конформацию фермента за счёт:

1. Ограничения конформационной подвижности – снижается вероятность денатурации.

2. Защиты от протеолиза – фермент физически недоступен для протеаз.

3. Предотвращения агрегации и автолиза.

4. Создания микроокружения, стабилизирующего нативную структуру (например, гидрофобные взаимодействия с носителем).

Согласно уравнению Аррениуса, энергия активации денатурации повышается, что снижает скорость инактивации.

5. Какие математические методы используются для расчёта кинетических параметров ферментов (K_m , V_{max})? Напишите уравнение Михаэлиса–Ментен.

Ответ: Уравнение Михаэлиса–Ментен: $v = (V_{max} \times [S]) / (K_m + [S])$, где v – начальная скорость реакции, V_{max} – максимальная скорость, $[S]$ – концентрация субстрата, K_m – константа Михаэлиса (численно равна концентрации субстрата, при которой скорость составляет половину V_{max}). Для расчёта K_m и V_{max} используют линеаризацию: метод Лайнуивера–Берка (двойные обратные координаты: $1/v = (K_m/V_{max}) \times (1/[S]) + 1/V_{max}$), метод Иди–Хофсти или нелинейную регрессию.

6. Какие биологические объекты (микроорганизмы, клетки, ферменты) используются в биотехнологии молочных продуктов? Приведите не менее 5 примеров с объяснением их роли.

Ответ:

1. *Lactococcus lactis* – молочнокислая бактерия, гомоферментативное брожение, продуцирует молочную кислоту для свёртывания казеина.

2. *Streptococcus thermophilus* – термофильный молочнокислый стрептококк, используется в паре с *Lb. bulgaricus* для йогурта.
3. *Lactobacillus bulgaricus* – продуцирует ацетальдегид (аромат йогурта) и протеазы.
4. *Kluyveromyces lactis* – дрожжи, продуцент β -галактозидазы (лактазы) для безлактозных продуктов.
5. *Penicillium roqueforti* – плесень, липолитические и протеолитические ферменты для созревания сыров (рокфор).
6. Химозин (реннин) – фермент, свёртывающий молоко (получают из *Kluyveromyces lactis* или *E. coli* рекомбинантно).

7. Какие физико-химические методы используются для контроля качества биотехнологической продукции? Объясните принципы двух методов.

Ответ:

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) – разделение, идентификация и количественное определение компонентов смеси (аминокислот, органических кислот, витаминов, антибиотиков) на основе разного распределения между подвижной и неподвижной фазами (полярность, гидрофобность, заряд).
2. Масс-спектрометрия (МС, MALDI-TOF) – определение молекулярной массы и структуры молекул путём ионизации, разделения ионов по отношению масса/заряд. Используется для идентификации белков, пептидов, метаболитов в продукции.

8. Какие методы микроскопии используются для анализа клеточных культур в биотехнологии? В чём отличие фазово-контрастной от светлопольной микроскопии?

Ответ: Используются: светлопольная, фазово-контрастная, флуоресцентная, конфокальная, электронная (ТЭМ, СЭМ). Фазово-контрастная микроскопия преобразует фазовые сдвиги света, проходящего через прозрачные объекты (живые клетки), в изменения амплитуды (контраст). Отличие от светлопольной: в светлопольной клетки слабо видны без окрашивания, а фазово-контрастная позволяет наблюдать живые неокрашенные клетки, их органеллы, деление, движение без фиксации и окраски.

9. Какие химические законы лежат в основе метода изоэлектрического фокусирования белков?

Ответ: В основе лежит зависимость суммарного заряда белка от pH среды (уравнение Гендерсона–Хассельбаха для ионизируемых групп: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$). При $\text{pH} = \text{pI}$ (изоэлектрическая точка) суммарный заряд белка равен нулю, электрофоретическая подвижность отсутствует. Белки разделяются в градиенте pH под действием электрического поля: каждый белок мигрирует до положения, где $\text{pH} = \text{его pI}$, и останавливается. Это даёт высокое разрешение.

10. Какие факторы определяют эффективность трансформации бактерий плазмидной ДНК?

Ответ:

1. Размер и структура плазмиды (мелкие – эффективнее).
2. Компетентность клеток (CaCl_2 -обработка, электропорация).
3. Температурный шок (42°C , 30–45 с) – создание пор в мембране.
4. Концентрация плазмидной ДНК (оптимум 1–10 нг/мкл).
5. Штамм бактерий (*E. coli* DH5 α , TOP10 – высокая компетентность).
6. Отсутствие нуклеаз и чистота ДНК.
7. Состав среды для восстановления клеток (SOC-среда).

3.1.1.3 Задания на установление соответствия (4 задания)

Задание на соответствие 1. Установите соответствие между ферментом и его функцией в генной инженерии:

Фермент	Функция
1. Рестриктаза	А. Сшивание фрагментов ДНК
2. ДНК-лигаза	Б. Синтез ДНК на матрице РНК

Фермент	Функция
3. Обратная транскриптаза (ревертаза)	В. Разрезание ДНК по специфическим последовательностям
4. ДНК-полимераза (Taq)	Г. Синтез ДНК на матрице ДНК (термостабильная для ПЦР)
5. Щелочная фосфатаза	Д. Удаление фосфатных групп с концов ДНК

Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б, 4–Г, 5–Д

Задание на соответствие 2. Установите соответствие между типом хроматографии и принципом разделения:

Тип хроматографии	Принцип разделения
1. Ионообменная хроматография	А. По гидрофобности
2. Гель-фильтрация (размерно-исключающая)	Б. По заряду
3. Аффинная хроматография	В. По молекулярной массе
4. Гидрофобная хроматография	Г. По специфическому связыванию с лигандом
5. Обращённо-фазовая ВЭЖХ	Д. По полярности

Ответ: 1–Б, 2–В, 3–Г, 4–А, 5–Д

Задание на соответствие 3. Установите соответствие между методом анализа белка и определяемым параметром:

Метод	Определяемый параметр
1. Метод Брэдфорд	А. Аминокислотная последовательность
2. Спектрофотометрия при 280 нм	Б. Концентрация белка (по связыванию красителя)
3. Секвенирование по Эдману	В. Молекулярная масса белка
4. MALDI-TOF масс-спектрометрия	Г. Концентрация белка (по поглощению тирозином и триптофаном)
5. Круговой дихроизм	Д. Вторичная структура белка

Ответ: 1–Б, 2–Г, 3–А, 4–В, 5–Д

Задание на соответствие 4. Установите соответствие между типом микроскопии и областью применения в биотехнологии:

Тип микроскопии	Область применения
1. Фазово-контрастная	А. Изучение ультраструктуры клеток (органеллы)

Тип микроскопии	Область применения
2. Флуоресцентная	Б. Наблюдение живых неокрашенных клеток
3. Конфокальная	В. Визуализация меченых антител в клетках
4. Трансмиссионная электронная (ТЭМ)	Г. Получение 3D-изображений и оптических срезов
5. Сканирующая электронная (СЭМ)	Д. Изучение поверхности клеток

Ответ: 1–Б, 2–В, 3–Г, 4–А, 5–Д

ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии

3.1.2.1 Тестовые задания закрытого типа (25 вопросов)

1. Какой микроорганизм используется для получения рекомбинантного инсулина методом генной инженерии?

- А) *Saccharomyces cerevisiae*
- Б) *Escherichia coli* +
- В) *Lactococcus lactis*
- Г) *Aspergillus niger*

2. Какие клетки используются для получения моноклональных антител?

- А) Гибридомы (гибрид В-лимфоцита и миеломы) +
- Б) Эритроциты
- В) Фибробласты
- Г) Нейроны

3. Какой фермент, получаемый микробиологическим синтезом, используется для свёртывания молока в сыроделии?

- А) Лактаза
- Б) Химозин (реннин) +
- В) Протеиназа К
- Г) Лизоцим

4. Какой микроорганизм является традиционным продуцентом пенициллина?

- А) *Streptomyces griseus*
- Б) *Penicillium chrysogenum* +
- В) *Bacillus subtilis*
- Г) *Escherichia coli*

5. Какие бактерии используются в качестве закваски для производства йогурта?

- А) *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus* +
- Б) *Lactococcus lactis* и *Leuconostoc mesenteroides*
- В) *Propionibacterium freudenreichii* и *Bifidobacterium*
- Г) *Acetobacter aceti* и *Gluconobacter*

6. Какой процесс используется для получения этилового спирта в промышленной биотехнологии?

- А) Молочнокислое брожение
- Б) Спиртовое брожение +
- В) Пропионовокислое брожение
- Г) Маслянокислое брожение

7. Какие микроорганизмы входят в состав кефирной закваски?

- А) Только молочнокислые бактерии
- Б) Симбиоз молочнокислых бактерий и дрожжей +
- В) Только дрожжи
- Г) Только уксуснокислые бактерии

8. Какой микроорганизм является продуцентом фермента амилазы для пищевой промышленности?

- А) *Bacillus subtilis* +
- Б) *Lactococcus lactis*

- В) *Clostridium botulinum*
 - Г) *Treponema pallidum*
9. Для производства какого сыра используется плесень *Penicillium roqueforti*?
- А) Чеддер
 - Б) Рокфор (голубой сыр) +
 - В) Моцарелла
 - Г) Пармезан
10. Какой микроорганизм используется для получения лимонной кислоты?
- А) *Aspergillus niger* +
 - Б) *Saccharomyces cerevisiae*
 - В) *Bacillus subtilis*
 - Г) *Lactobacillus delbrueckii*
11. Какие микроорганизмы используются в очистке сточных вод (активный ил)?
- А) Только бактерии
 - Б) Комплекс: бактерии, простейшие, грибы, колдовратки +
 - В) Только грибы
 - Г) Только водоросли
12. Какой процесс лежит в основе производства квашеной капусты?
- А) Спиртовое брожение
 - Б) Молочнокислое брожение +
 - В) Пропионовокислое брожение
 - Г) Маслянокислое брожение
13. Какие бактерии используются в качестве пробиотиков?
- А) *Salmonella enterica*
 - Б) *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* +
 - В) *Escherichia coli* (патогенные штаммы)
 - Г) *Clostridium difficile*
14. Какой микроорганизм продуцирует витамин B₁₂ в промышленном масштабе?
- А) *Lactobacillus plantarum*
 - Б) *Propionibacterium freudenreichii* +
 - В) *Escherichia coli*
 - Г) *Saccharomyces cerevisiae*
15. Какой фермент используется для осветления фруктовых соков?
- А) Протеаза
 - Б) Пектиназа +
 - В) Липаза
 - Г) Целлюлаза
16. Какие микроорганизмы используются для биоремедиации нефтезагрязнённых почв?
- А) *Lactobacillus* spp.
 - Б) Нефтеокисляющие бактерии (*Pseudomonas*, *Rhodococcus*) +
 - В) *Streptococcus* spp.
 - Г) *Clostridium* spp.
17. Для производства какого продукта используется *Acetobacter aceti*?
- А) Спирт
 - Б) Уксусная кислота +
 - В) Молочная кислота
 - Г) Лимонная кислота
18. Какие микроорганизмы вызывают молочнокислое брожение?
- А) Дрожжи
 - Б) Молочнокислые бактерии (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*) +
 - В) Уксуснокислые бактерии
 - Г) Маслянокислые бактерии
19. Какой продукт получают при ферментации соевых бобов с помощью *Aspergillus oryzae*?
- А) Тофу
 - Б) Мисо и соевый соус +
 - В) Темпе
 - Г) Натто

20. Какие микроорганизмы являются продуцентами биогаза (метана)?

- А) Аэробные бактерии
- Б) Метаногенные археи +
- В) Фотосинтезирующие бактерии
- Г) Дрожжи

21. Какой микроорганизм используется для производства биопестицида Bt?

- А) *Bacillus thuringiensis* +
- Б) *Bacillus subtilis*
- В) *Bacillus cereus*
- Г) *Bacillus megaterium*

22. Какие микроорганизмы используются для силосования кормов?

- А) Грибы
- Б) Молочнокислые бактерии +
- В) Уксуснокислые бактерии
- Г) Дрожжи

23. Какой фермент, продуцируемый микроорганизмами, используется в стиральных порошках?

- А) Амилаза
- Б) Протеаза +
- В) Липаза
- Г) Целлюлаза

24. Какой микроорганизм является продуцентом ксантамовой камеди (загуститель)?

- А) *Xanthomonas campestris* +
- Б) *Pseudomonas aeruginosa*
- В) *Bacillus subtilis*
- Г) *Escherichia coli*

25. Какие клетки используются для терапевтического клонирования?

- А) Эмбриональные стволовые клетки
- Б) Соматические клетки (фибробласты) для переноса ядра +
- В) Эритроциты
- Г) Нейроны

3.1.2.2 Открытые вопросы (10 вопросов)

1. Опишите технологическую схему производства йогурта. Какие биологические объекты используются на каждом этапе?

Ответ:

1. Приёмка и очистка молока.
2. Нормализация (доведение жирности).
3. Гомогенизация – измельчение жировых шариков.
4. Пастеризация (90–95°C, 5–10 мин) – уничтожение посторонней микрофлоры.
5. Охлаждение до 40–45°C.
6. Внесение закваски – *Lactobacillus bulgaricus* + *Streptococcus thermophilus* (1:1), 2–5%.
7. Сбраживание (3–6 часов, pH 4,4–4,6): *S. thermophilus* быстро продуцирует кислоту и CO₂, *L. bulgaricus* придаёт вязкость и аромат (ацетальдегид).
8. Охлаждение до 4–6°C – остановка брожения.
9. Фасовка, упаковка, хранение.

2. Какие биологические объекты входят в состав кефирной закваски (кефирные грибки)? Опишите их роль.

Ответ: Кефирные грибки – сложный симбиотический комплекс, формирующий полисахаридную матрицу (кефиран). Состав:

- Молочнокислые бактерии (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*) – молочнокислое брожение, свёртывание молока.
- Уксуснокислые бактерии – придают острый вкус.
- Дрожжи (*Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*) – спиртовое брожение, образование CO₂, этанола, ароматических соединений.

Роль каждого компонента в формировании вкуса, консистенции и полезных свойств кефира.

3. В чём разница между гомоферментативным и гетероферментативным молочнокислым брожением? Какие биологические объекты характерны для каждого типа?

Ответ:

- Гомоферментативное: из 1 молекулы глюкозы → 2 молекулы молочной кислоты. Характерно для *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*. Уравнение: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH$.
- Гетероферментативное: из 1 глюкозы → 1 молочная кислота + 1 этанол/уксусная кислота + CO_2 . Характерно для *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*. Уравнение: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH(OH)COOH + C_2H_5OH + CO_2$.

В биотехнологии гомоферментативные используются для получения молочной кислоты, гетероферментативные – для придания аромата (квашеная капуста).

4. Предложите биологический объект (микроорганизм, фермент, клеточную культуру) для производства безлактозного молока. Обоснуйте выбор.

Ответ:

- Фермент лактаза (β -галактозидаза) из *Kluyveromyces lactis* (дрожжи) или *Aspergillus niger* (плесень). Обоснование: GRAS-статус (безопасен), высокая активность при pH 6,5–7,0 (оптимум для молока), термостабильность, возможность иммобилизации. Фермент гидролизует лактозу на глюкозу и галактозу, что снижает содержание лактозы в продукте (для людей с лактазной недостаточностью). Иммобилизованная лактаза может использоваться многократно в непрерывном процессе.

5. Опишите схему биотехнологического процесса получения твёрдого сыра. Какие заквасочные культуры и ферменты используются на разных этапах?

Ответ:

1. Подготовка молока: пастеризация (72°C, 15–20 с), охлаждение до 30–35°C.
2. Внесение закваски (мезофильные *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *cremoris*) – кислотообразование, снижение pH.
3. Внесение сычужного фермента – химозина (микробный из *Kluyveromyces lactis* или *E. coli*) – свёртывание казеина.
4. Обработка сгустка: резка, перемешивание, второе нагревание (40–55°C) – отделение сыворотки.
5. Формование, прессование, посолка.
6. Созревание (1–12 месяцев) – добавляются термофильные *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* (протеолиз, липолиз, формирование вкуса и аромата), для голубых сыров – *Penicillium roqueforti*.

6. Какие биологические объекты используются в биотехнологии для получения аминокислот? Приведите примеры.

Ответ: Основной продуцент – *Corynebacterium glutamicum* (используется для получения L-глутаминовой кислоты – около 2 млн тонн/год). Другие: *Brevibacterium flavum*, *Escherichia coli* (рекомбинантные штаммы). Метод: мутантные штаммы с нарушением регуляции метаболизма (десенсibilизация к обратной связи по механизму обратной ингибирования) или метаболическая инженерия. Продукты: L-глутамат (усилитель вкуса), L-лизин (кормовая добавка), L-треонин, L-триптофан. Используются для обогащения кормов и пищевых продуктов.

7. Опишите применение иммобилизованных микроорганизмов и ферментов в биотехнологии. Приведите примеры для молочной промышленности.

Ответ: Иммобилизация – фиксация на твёрдом носителе (альгинат, агароза, полиакриламид, целлюлоза). Преимущества: многократное использование, непрерывность процесса, устойчивость к стрессам, облегчение выделения продукта. Примеры в молочной промышленности:

1. Иммобилизованная лактаза (β -галактозидаза) на альгинате – производство безлактозного молока.
2. Иммобилизованные молочнокислые бактерии – непрерывное получение молочной кислоты.
3. Иммобилизованный химозин – свёртывание молока в сыроделии (многократное использование).

8. Какие пробиотические микроорганизмы используются в молочной промышленности? Какие требования к ним предъявляются?

Ответ: Основные пробиотики: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus thermophilus* (некоторые штаммы).

Требования: GRAS-статус (безопасность), устойчивость к кислой среде желудка и желчи, способность к адгезии на эпителии кишечника, антагонизм к патогенам, выживаемость при хранении продукта (низкие температуры, срок годности), отсутствие передачи генов антибиотикоустойчивости, положительное влияние на здоровье.

9. Как получают фермент химозин (реннин) микробиологическим способом? В чём преимущества перед животным реннином?

Ответ: Микробный химозин получают с помощью рекомбинантных штаммов *Kluyveromyces lactis* (дрожжи), *Escherichia coli* или *Aspergillus niger*. Ген химозина коровы клонируют в вектор, трансформируют микроорганизм, культивируют в ферментёрах, выделяют и очищают фермент.

Преимущества: экономичность (дешёвый субстрат, высокая продуктивность), этичность (не требуется забоя телят), стабильность состава и активности (нет вариаций), масштабируемость, подходит для вегетарианских сыров, технологическая воспроизводимость.

10. Какие биологические объекты используются для получения органических кислот (молочной, лимонной, уксусной)? Опишите процессы.

Ответ:

- Молочная кислота – гомоферментативные молочнокислые бактерии (*Lactobacillus delbrueckii*, *Lactococcus lactis*) из глюкозы, сахарозы, сыворотки. Процесс: анаэробное брожение, pH 5,5–6,5, T 40–45°C.
- Лимонная кислота – плесневый гриб *Aspergillus niger*. Процесс: аэробное культивирование на средах с сахарозой или мелассой, pH 2–3, T 28–32°C, ограничение азота и фосфора.
- Уксусная кислота – уксуснокислые бактерии *Acetobacter aceti* (аэробы) окисляют этанол (получают из спиртового брожения дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*). Процесс: аэрация, T 25–30°C, pH 4–5. Уравнение: $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$.

3.1.2.3 Задания на установление соответствия (4 задания)

Задание на соответствие 1. Установите соответствие между микроорганизмом-продуцентом и целевым продуктом:

Микроорганизм	Продукт
1. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	А. Пенициллин
2. <i>Penicillium chrysogenum</i>	Б. Этанол
3. <i>Streptomyces griseus</i>	В. Лимонная кислота
4. <i>Aspergillus niger</i>	Г. Стрептомицин
5. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Д. Йогурт

Ответ: 1–Б, 2–А, 3–Г, 4–В, 5–Д

Задание на соответствие 2. Установите соответствие между типом брожения и продуктами:

Тип брожения	Продукты
1. Спиртовое брожение	А. Молочная кислота (2 молекулы из глюкозы)

Тип брожения	Продукты
2. Молочнокислое гомоферментативное	Б. Молочная кислота + этанол + CO ₂
3. Молочнокислое гетероферментативное	В. Этанол + CO ₂
4. Пропионовокислое брожение	Г. Бутират + бутанол + ацетон + CO ₂ + H ₂
5. Маслянокислое брожение	Д. Пропионовая кислота + уксусная кислота + CO ₂

Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б, 4–Д, 5–Г

Задание на соответствие 3. Установите соответствие между биотехнологическим продуктом и областью применения:

Продукт	Область применения
1. Ксантамовая камедь	А. Пищевая промышленность (загуститель, стабилизатор)
2. Лактаза (β-галактозидаза)	Б. Производство безлактозных молочных продуктов
3. Химозин (реннин)	В. Сыроделие (свёртывание молока)
4. Инсулин	Г. Медицина (лечение сахарного диабета)
5. Пробиотики (<i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i>)	Д. Нормализация микрофлоры кишечника

Ответ: 1–А, 2–Б, 3–В, 4–Г, 5–Д

Задание на соответствие 4. Установите соответствие между биологическим объектом и его применением в биотехнологии молочных продуктов:

Биологический объект	Применение
1. <i>Lactococcus lactis</i>	А. Производство йогурта (в паре с <i>S. thermophilus</i>)
2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Б. Производство творога, простокваши (кислотообразование)
3. <i>Penicillium roqueforti</i>	В. Производство голубых сыров (рокфор)
4. <i>Kluyveromyces lactis</i>	Г. Продуцент лактазы для безлактозных продуктов
5. <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Д. Производство витамина В ₁₂ и швейцарских сыров

Ответ: 1–Б, 2–А, 3–В, 4–Г, 5–Д

3.2 Вопросы для экзамена (зачета) (60 вопросов)

Раздел 1. Молекулярные основы биотехнологии (ОПК-1.1) – 20 вопросов

- Каковы структура и функции ДНК как носителя генетической информации?
- Что такое ген, геном? Опишите структуру генома прокариот и эукариот.

3. Каковы этапы реализации генетической информации в клетке (репликация, транскрипция, трансляция)?
 4. Что такое генетический код? Назовите его основные свойства.
 5. Какие ферменты используются в генной инженерии? Охарактеризуйте их.
 6. Что такое рестриктазы? Как они работают? Что такое палиндромные последовательности?
 7. Каков принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР)? Назовите компоненты ПЦР.
 8. Что такое ПЦР в реальном времени (qPCR)? Чем отличается от классической ПЦР?
 9. Какие методы секвенирования ДНК существуют? Опишите метод Сэнгера.
 10. Что такое электрофорез ДНК и белков? Как работает этот метод?
 11. Какие методы выделения и очистки белков используются в биотехнологии?
 12. Что такое спектрофотометрия? Как её применяют для анализа биополимеров?
 13. Какие хроматографические методы используются в биотехнологии? Их принципы.
 14. Что такое масс-спектрометрия (MALDI-TOF)? Её применение в биотехнологии.
 15. Какие факторы влияют на стабильность ферментов? Как их стабилизируют?
 16. Что такое кинетика ферментативных реакций? Уравнение Михаэлиса–Ментен.
 17. Какие физические и химические методы стерилизации используются в биотехнологии?
 18. Что такое биореактор (ферментёр)? Какие типы биореакторов существуют?
 19. Как контролируются параметры культивирования (рН, температура, растворённый кислород)?
 20. Какие методы используются для контроля качества биотехнологической продукции?
- Раздел 2. Генная инженерия и трансгенные организмы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) – 15 вопросов
21. Каковы основные этапы получения рекомбинантной ДНК?
 22. Что такое генетический вектор? Какие требования к нему предъявляются?
 23. Какие типы векторов используются в генной инженерии (плазмиды, вирусы, космиды)?
 24. Какие методы введения ДНК в клетки-реципиенты (трансформация, трансфекция, электропорация)?
 25. Как получают трансгенные растения? В чём суть агробактериальной трансформации?
 26. Как получают трансгенных животных? Какие методы используются?
 27. Что такое нокаут генов? Для чего он применяется?
 28. Что такое CRISPR/Cas9? Опишите принцип действия этой системы редактирования генома.
 29. Какие генно-инженерные продукты используются в медицине (инсулин, гормон роста)?
 30. Что такое ГМО? Какие методы контроля ГМО существуют?
 31. Что такое антисмысловые олигонуклеотиды и антисмысловая РНК? Их применение.
 32. Каковы этические и правовые аспекты генной инженерии и ГМО?
 33. Что такое генная терапия? Какие подходы существуют?
 34. Какие микроорганизмы-продуценты используются в генной инженерии? Критерии отбора.
 35. Как получают рекомбинантные белки в бактериальных системах экспрессии?
- Раздел 3. Клеточная инженерия и биотехнология (ОПК-1.2) – 15 вопросов
36. Что такое клеточная инженерия? Каковы её основные направления?
 37. Что такое гибридизация соматических клеток? Как получают гибридомы?
 38. Что такое моноклональные антитела? Как их получают и где применяют?
 39. Что такое стволовые клетки? Какие типы стволовых клеток существуют?
 40. Что такое клонирование? Какие виды клонирования существуют?
 41. Как проводят клонирование животных (на примере овцы Долли)?
 42. Каковы проблемы и этические аспекты клонирования?
 43. Что такое репродуктивные биотехнологии в животноводстве (трансплантация эмбрионов)?
 44. Что такое криоконсервация эмбрионов и спермы? Где применяется?
 45. Какие клеточные культуры используются в биотехнологии?
 46. Что такое терапевтическое клонирование? Чем отличается от репродуктивного?
 47. Какие биологические объекты используются для производства ферментов?
 48. Как получают и очищают ферментные препараты для пищевой промышленности?
 49. Что такое инженерная энзимология? Каковы её цели и задачи?
 50. Что такое иммобилизованные ферменты? Каковы их преимущества?
- Раздел 4. Промышленная биотехнология и микробный синтез (ОПК-1.2) – 10 вопросов
51. Каковы основные стадии микробиологического производства?

52. Какие питательные среды используются для промышленного культивирования микроорганизмов?
53. Какие факторы влияют на рост микроорганизмов в ферментёре?
54. Какие продукты получают с помощью микроорганизмов (антибиотики, аминокислоты, ферменты)?
55. Как получают органические кислоты (молочную, лимонную, уксусную) микробиологическим способом?
56. Как получают биогаз с помощью метаногенных архей?
57. Какие биотехнологии используются для переработки отходов (компостирование, биогаз)?
58. Как получают кормовые белки и пробиотики для животноводства?
59. Какие микроорганизмы используются для биоремедиации окружающей среды?
60. Каковы перспективы развития биотехнологии в молочной промышленности?

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, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Для получения зачета и экзамена студент очной формы обучения должен в течение семестра активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов, касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по практическим занятиям.

Для получения зачета и экзамена студент заочной формы обучения должен написать контрольную работу, активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов, касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по практическим занятиям.

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

Таблица 4.1 - Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете и 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 «не удовлетворительно».

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 о его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).