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

Институт агробиотехнологий и землепользования
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, доцент
_____ А.В. Дмитриев
« 16 » _мая_ 2024 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 009F6009FC37CC019368951F510A235A04
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Технологии ферментных препаратов»**
**(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 – 2024

Составитель: доцент, к.т.н. Савдур С.Н.

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры биотехнологии животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

д. с.-х. н., доцент Шайдуллин Р.Р.

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.с/х.н. Сержанова А.Р.

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:

Директор Сержанов И.М.

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 года

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

В результате освоения ОПОП по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Технологии ферментных препаратов»:

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. Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи | **Знать:** строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; технологические основы производства ферментных препаратов; способы выделения и очистки ферментов<br>**Уметь:** определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов<br>**Владеть**: навыками получения и выделения ферментов, определения их активности |

## 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. Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи | **Знать:** строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; технологические основы производства ферментных препаратов; способы выделения и очистки ферментов | Уровень знаний о строении, свойствах, функциях, классификации, областях применения ферментов; технологических основах производства ферментных препаратов; способах выделения и очистки ферментов ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний о строении, свойствах, функциях, классификации, областях применения ферментов; технологических основах производства ферментных препаратов; способах выделения и очистки ферментов, допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний о строении, свойствах, функциях, классификации, областях применения ферментов; технологических основах производства ферментных препаратов; способах выделения и очистки ферментов в объеме, соответствующем программе подготовки, | Уровень знаний о строении, свойствах, функциях, классификации, областях применения ферментов; технологических основах производства ферментных препаратов; способах выделения и очистки ферментов в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | допущено несколько негрубых ошибок | |
| | **Уметь:** определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов | Не продемонстрированы основные умения определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов, имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в | Продемонстрированы все основные умения определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | полном объеме, но некоторые с недочетами | |
| | **Владеть:** навыками получения и выделения ферментов, определения их активности | Не продемонстрированы базовые навыки навыками получения и выделения ферментов, определения их активности, имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков составления рецептур навыками получения и выделения ферментов, определения их активности | Продемонстрированы базовые навыки навыками получения и выделения ферментов, определения их активности | Продемонстрированы хорошие навыки навыками получения и выделения ферментов, определения их активности 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. Укажите, к какой группе химических соединений относятся ферменты:
1. нуклеиновые кислоты
2. аминокислоты
3. белки
4. липиды

2. Укажите, какой из вариантов ответов указывает на механизм каталитического действия ферментов:
1. увеличивает частоту столкновений молекул реагирующих веществ
2. повышает внутримолекулярную энергию веществ

3. ослабляет внутримолекулярные связи молекулы субстрата

3. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции окисления и восстановления:
1. лиазы
2. лигазы
3. гидролазы
4. оксидоредуктазы
5. трансферазы
6. изомеразы

4. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса атомных группировок от одного соединения к другому:
1. оксидоредуктазы
2. трансферазы
3. гидролазы
4. лиазы
5. изомеразы
6. лигазы

5. Укажите место локализации экзоферментов при ферментации их продуцента:
1. внутри клеток
2. в культуральной жидкости
3. в биомассе

6. Назовите группу микроорганизмов, которые используют при твердофазной ферментации в технологии производства ферментов:
1. актиномицеты
2. бактерии
3. грибы
4. дрожжи

7. Укажите тип посевного материала, используемый для засева питательных сред при глубинной ферментации продуцентов-ферментов:
1. споровый
2. поверхностная культура
3. вегетативный

8. Какие функции выполняет воздух, подаваемый на аэрацию при твердофазном культивировании:
1. снабжение кислородом
2. отвод тепла
3. перемешивание
4. отвод CO2
5. передавливание

9. Какой из нижеперечисленных реагентов чаще всего применяется на практике для выделения ферментов из культуральной жидкости, экстракта:
1. сульфат аммония
2. метанол
3. этанол
4. хлорид натрия

5. изопропанол
6. сульфат цинка

10. Какая из перечисленных технологических стадий не требуется при выделении ферментов из вытяжки поверхностной культуры гриба, но необходима при выделении из культуральной жидкости:
1. осветление
2. охлаждение
3. осаждение
4. концентрирование

11. Как называется технологическая операция, обеспечивающая разделение смеси ферментов:
1. высаливание
2. фракционное осаждение
3. сепарирование
4. фильтрование

12. Сольватная оболочка фермента разрушается, если …
1. изменяется полярность среды
2. энергия связи растворителя и воды меньше энергии связи между диполями воды и фермента
3. молекулы воды теряют растворимость и коагулируют

13. Из перечисленных технологических операций в производстве ферментов назовите следующую за высаливанием:
1. электрофорез
2. ультрафильтрация
3. диализ
4. осаждение органическими растворителями
5. адсорбция
6. гельхроматография

14. Какой из перечисленных органических растворителей при осаждении дает трудно высушиваемые осадки ферментов:
1. ацетон
2. изопропанол
3. этанол
4. метанол

15. Какая из перечисленных технологических операции позволяет разделить ферменты по молекулярной массе:
1. электрофорез
2. ультрафильтрация
3. диализ
4. осаждение органическими растворителями
5. адсорбция
6. гельхроматография

16. Какой из перечисленных методов эффективен для удаления низкомолекулярных соединений и ферментных растворов:
1. электрофорез

2. ультрафильтрация
3. диализ
4. осаждение органическими растворителями
5. адсорбция
6. гельхроматография

17. Укажите, какие из перечисленных технологических операций являются завершающими в технологии ферментных препаратов:
1. сепарирование
2. сушка
3. промывка осадка
4. охлаждение
5. стандартизация
6. смешение

18. Установите строгое соответствие:
Фермент
1. трипсин
2. лактатдегидрогеназа
3. аспартатаминотрансфераза
4. аминоацил-т-РНК-синтетаза
Класс
а. оксидоредуктазы
б. трансферазы
в. гидролазы
г. лиазы
д. изомеразы
е. лигазы (синтетазы)

19. Установите правильную последовательность.
Этапы быстрой регуляции ферментов:
а. присоединение эффектора в аллостерический центр фермента
б. изменение конформации активного центра
в. повышение активности фермента
г. образование молекулы эффектора
д. изменение конформации фермента

20. Установите соответствие.
Вид ингибирования
1. обратимое
2. необратимое
Ингибитор сукцинатдегидрогеназы
а. хлористый кадмий
б. йодацетат
в. перекись водорода или другой окислитель
г. малонат
д. оксалоацетат

21. Установите правильную последовательность:
Этапы активации ферментов ионами металлов:
а. повышение активности фермента
б. присоединение металла к молекуле фермента

в. выгодное изменение конформации активного центра
г. повышение внутриклеточной концентрации ионов металлов
д. изменение конформации молекулы фермента

22. Установите строгое соответствие.
Витамин
1. $B_1$
2. $B_2$
3. $B_6$
4. PP
Кофермент
а. ТДФ
б. кофермент-А
в. НАД
г. ФАД
д. ФП

23. Установите правильную последовательность.
Этапы активации ферментов ограниченным протеолизом:
а. появление функционального центра
б. отщепление короткого пептида от молекулы профермента
в. синтез профермента
г. появление активности фермента
д. изменение конформации фермента

**Задания открытого типа:**

1. Небелковая часть сложного фермента, которая представлена органической молекулой и прочно связана с белковой частью, называется _____.
2. Белковая часть сложного фермента называется _____.
3. Сложный фермент называется _____.
4. Небелковая часть сложного фермента, которая представлена ионом металла, называется _____.
5. Механизм ферментативного катализа включает формирование _____.
6. Дегидрогеназы по строению активного центра относятся к _____.
7. Концентрация субстрата, при которой скорость реакции составляет половину максимальной называется _____.

### 3.2 Типовые вопросы

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

1. Основные этапы развития учения о ферментах.
2. Современная энзимология: задачи, основные направления развития, перспективы.
3. Классификация и номенклатура ферментов.
4. Сущность ферментативного катализа. Отличительные особенности протекания ферментативной и химической реакции.
5. Методы исследования ферментативного катализа.
6. Источники получения ферментов.
7. Продуценты ферментов. Основные требования к штаммам-продуцентам ферментов, используемых в пищевой промышленности.

8. Производство промышленных ферментов: источники получения, методы получения, типовые схемы производства.

9. Обоснование выбора и правила работы с ферментными препаратами.

10. Характеристика отдельных ферментных препаратов, используемых в различных отраслях промышленности.

11. Выделение и очистка ферментов: способы, приемы, методы.

12. Осаждение, высаливание, мембранные технологии выделения и очистки ферментных препаратов.

13. Аппаратурное оформление процессов выделения ферментов. Ферментация.

14. Гель-хроматография – сущность метода, использование.

15. Критерий чистоты ферментных препаратов. Аналитический электрофорез.

16. Способы выражения активности ферментов.

17. Общие понятия ферментативной кинетики. Влияние концентрации фермента на скорость реакции.

18. Влияние концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции.

19. Характеристика кинетических констант Km и Vmax.

20. Субстратная специфичность ферментов. Виды специфичности: относительная и абсолютная.

21. Понятие об активном центре ферментов. Химия активных центров.

22. Методы идентификации функциональных групп активного центра.

23. Основные механизмы действия ферментов.

24. Влияние температуры на активность и стабильность ферментов.

25. Влияние pH на активность и стабильность ферментов.

26. Регуляция активности ферментов. Основные механизмы регуляции: за счет регуляции скорости его синтеза и распада, аллостерический механизм.

27. Регуляция активности ферментов. Основные механизмы регуляции: за счет ковалентная модификация, адсорбционный механизм.

28. Множественность форм ферментов.

29. Влияние физико-химических факторов на активность ферментов: радиация, давление, влажность и т. д.

30. Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций. Виды ингибирования.

31. Биохимические основы использования ферментных препаратов в различных отраслях промышленности.

32. Применение ферментных препаратов в хлебопекарной и мукомольной промышленности.

33. Применение ферментных препаратов в мясной промышленности.

34. Применение ферментных препаратов в кондитерской промышленности.

35. Применение ферментных препаратов в производстве соков, вин, безалкогольных напитков.

36. Применение ферментных препаратов в спиртовой и пивоваренной промышленности.

37. Применение ферментных препаратов в молочной промышленности.

38. Основные направления использования карбогидраз, протеолитических ферментов, липолитических ферментов, пектолитических ферментов в биотехнологических процессах.

39. Аспекты применения ферментов, связанные с их безвредностью для здоровья.

## 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 экзамена.

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%правильныхответов |
| Хорошо | 71-85% |
| Удовлетворительно | 51-70% |
| Неудовлетворительно | Менее51 % |

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. 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).