



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТНЫХ И МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Профиль программы  
**«БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНЖЕНЕРИЯ»**

РАЗРАБОТЧИК

Химико-аналитический ресурсный центр

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-1: Способен осуществлять работы по подготовке лабораторной посуды, инструментов, питательных сред, биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, по культивированию биологических объектов (микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, включая природные смолы), отделению биомассы от культуральной жидкости, выделению и очистке продуктов биосинтеза экстракционными и хроматографическими методами, получению готовых форм биотехнологической продукции;</p> <p>ПК-2: Способен производить контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса, оценивать результаты анализа показателей качества продукции с учетом математической погрешности и достоверности полученных результатов, оформлять отчетную документацию по контролю качества сырья и материалов на производстве биотехнологической продукции, анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства;</p>	<p>Технология ферментных и микробных препаратов</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы генной инженерии клеток для получения продуцентов, технологию получения БАВ;</li> <li>- экономику и управление в организации;</li> <li>- нормативные правовые акты в области биотехнологического производства;</li> <li>- нормы расхода сырья и материалов в области биотехнологического производства.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ;</li> <li>- использовать методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов; - разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов.</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения комплекса мероприятий по внедрению в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов; методами оптимизации параметров биотехнологического процесса получения БАВ;</li> <li>- проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов биотехнологического производства, разработки предложений по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении БАВ.</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-3: Способен руководить проведением процесса производства и испытаний биотехнологической продукции, осуществлять мониторинг подготовительных биотехнологических операций и соблюдения необходимых параметров производства биотехнологической продукции, проверку соблюдения нормативов и правил утилизации отходов биотехнологического производства, анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа патентных источников, оформлять права на объекты интеллектуальной собственности в сфере биотехнологий</p>		

1.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- типовые задания по курсовому проекту;
- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий

закрытого и открытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота зна-</b>	Обладает частичными и разрознен-	Обладает минимальным	Обладает набором знаний, достаточным для системного	Обладает полной знаний и системным

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>ний в отношении изучаемых объектов</b>	ними знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	взгляда на изучаемый объект	взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-1: СПОСОБЕН ОСУЩЕСТВЛЯТЬ РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ПОСУДЫ, ИНСТРУМЕНТОВ, ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД, БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ПО КУЛЬТИВИРОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

(МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОДУЦЕНТОВ, КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПРИРОДНЫЕ СМОЛЫ), ОТДЕЛЕНИЮ БИОМАССЫ ОТ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ, ВЫДЕЛЕНИЮ И ОЧИСТКЕ ПРОДУКТОВ БИОСИНТЕЗА ЭКСТРАКЦИОННЫМИ И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ, ПОЛУЧЕНИЮ ГОТОВЫХ ФОРМ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Задания открытого типа:**

1. Ферментами называются биологические соединения, состоящие из \_\_\_\_\_

**Ответ: сложных белков**

2. Наиболее широкое применение и получение промышленным способом получили ферменты \_\_\_\_\_.

**Ответ: трансферазы**

3. Стандартная единица активности (е или и) это количество фермента, которое катализирует \_\_\_\_\_.

**Ответ: превращение 1 мг субстрата в секунду при стандартных условиях**

4. Ферменты, полученные поверхностным твердофазным способом, имеют индекс \_\_\_\_\_.

**Ответ: Тх**

5. К биологическим катализаторам-ферментам относят \_\_\_\_\_.

**Ответ: энзимы**

6. Укажите, в каких областях используют рибозимы как высокоэффективные лекарственные препараты \_\_\_\_\_.

**Ответ: целевой доставке лекарственных препаратов**

7. Укажите причины неэффективности иммобилизованных ферментов при их применении в биотехнологических процессах \_\_\_\_\_.

**Ответ: недолговечность.**

**Задания закрытого типа:**

8. Сопоставьте, к какой группе гидролаз относят ферменты, гидролизующие.

1. Белки	А) амилазы
2. Полисахарид крахмал	Б) протеиназы
3. Липиды	В) эстеразы
4. Пектины	Г) липазы
5. Сложные эфиры	Д) пектиназы

**Ответы:**

А) 1- Б; 2 – А; 3 – Г; 4 – Д; 5 – В

Б) 2- Б; 1– А; 3 – Г; 4 – Д; 5 – В

В) 1- Б; 2 – А; 3 – Г; 5 – Д; 4 – В

Г) 3- Б; 2 – А; 1 – Г; 4 – Д; 5 – В

9. Сопоставьте, какие продуценты синтезируют ферменты

1. <i>Bacillus subtilis</i>	А) амилоризин
2. <i>Aspergillus oryzae</i>	Б) протосубтилин
3. <i>Fusarium oxysporum</i>	В) пектиназа
4. <i>Trichoderma viride</i> .	Г) целловиридин
5. <i>Klebsiella sp.</i>	Д) пуллоназа

**Ответы:**

А) 3-Б; 2 – А; 1 – Г; 4 –Г; 5 – Д

Б) 1-Б; 2 – А; 3 – Г; 4 –Г; 5 – Д.

В) 1-Б; 2 – А; 5 – Г; 4 –Г; 3 – Д

Компетенция ПК-2: СПОСОБЕН ПРОИЗВОДИТЬ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА, ОЦЕНИВАТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ С УЧЕТОМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ, ОФОРМЛЯТЬ ОТЧЕТНУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, АНАЛИЗИРОВАТЬ ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Задания открытого типа:**

10. Укажите основные методы иммобилизации ферментов, которые относятся к физическим \_\_\_\_\_.

**Ответ: адсорбции на нерастворимом носителе.**

11. Индуцибельные и репрессибельные ферменты такие, которые синтезируются клетками в результате \_\_\_\_\_.

**Ответ: встраивание в геном клеток продуцента генов, детерминирующих ферменты**

12. Укажите, какими полезными свойствами должны обладать материалы для иммобилизации ферментов: \_\_\_\_\_.

**Ответ: способностью носителя легко активироваться**

13. Иммобилизация ферментов – это процесс \_\_\_\_\_.

**Ответ: прикрепления ферментов к поверхности природных и синтетических материалов**

14. Укажите, из каких двух основных частей состоит антиген, используемый для получения каталитического антитела \_\_\_\_\_.

**Ответ: выкомолекулярного носителя белка**

15. Активный центр каталитического антитела, комплементарный специфической части антигена, называется \_\_\_\_\_.

**Ответ: гаптенем**

16. Назовите необходимые операции при получении ферментов с высокой степенью очистки глубинным жидкофазным способом \_\_\_\_\_.

**Ответ: ферментация до автолиза продуцента и выхода фермента в культуральную среду и экстракция фермента из биомассы ультрафильтрацией**

17. Укажите преимущества микробиологического синтеза ферментов \_\_\_\_\_.

**Ответ: возможность управления микробиологическим синтезом ферментов.**

18. Назовите основные задачи промышленной инженерной энзимологии \_\_\_\_\_.

**Ответ: создание систем иммобилизованных ферментов на носителях**

**Задания закрытого типа:**

19. Укажите, каким способом получают ферменты с номенклатурой

1. ферментный препарат ПЗ	А) поверхностным твердофазным с низкой степенью очистки
2. ферментный препарат Г20х	Б) глубинным с высокой степенью очистки
3. ферментный препарат П20х	В) поверхностным твердофазным с высокой степенью очистки

**Ответы:**

А) 1-А; 3 – Б; 2 – Г

Б) 3-А; 1 – Б; 2 – Г

В) 1-А; 2 – Б; 3 – Г

20. Сопоставьте, какие продуценты синтезируют ферменты и каким способом

1. протосубтилин Г 20х	А) глубинным способом из <i>Bacillus subtilis</i> с высокой степенью очистки
2. амилоризин ПЗх	Б) поверхностным способом из <i>Aspergillus oryzae</i> с низкой степенью очистки
3. целловиридин Г 3х	В) глубинным способом из <i>Trichoderma viride</i> с низкой степенью очистки

**Ответы:**

А) 3 - А; 2 – Б; 1 – Г

Б) 1- А; 2 – Б; 3 – Г

В) 2- А; 3 – Б; 1 – Г

Компетенции ПК-3: СПОСОБЕН РУКОВОДИТЬ ПРОВЕДЕНИЕМ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПЫТАНИЙ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯТЬ МОНИТОРИНГ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И СОБЛЮДЕНИЯ НЕОБХОДИМЫХ ПАРА-МЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРОВЕРКУ СОБЛЮДЕНИЯ НОРМАТИВОВ И ПРАВИЛ УДАЛЕНИЯ ОТХОДОВ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, АНАЛИЗИРОВАТЬ СОСТОЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ПУТЕМ ПОДБОРА, ИЗУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ОФОРМЛЯТЬ ПРАВА НА ОБЪЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В СФЕРЕ BIOTEХНОЛОГИЙ

**Задания открытого типа:**

21. Ферменты, полученные глубинным жидкофазным способом, имеют индекс: \_\_\_\_\_

**Ответ: Гх**

22. Укажите ферментативные реакции, осуществляемые рибозимами \_\_\_\_\_.

**Ответ: репликация ДНК**

23. Укажите, какие изменения происходят при иммобилизации ферментов \_\_\_\_\_.

**Ответ: устойчивости и каталитических свойств**

24. Укажите, какие объекты не относят к биологическим катализаторам-ферментам \_\_\_\_\_.

**Ответ: абзимы**

25. Укажите, какие методы иммобилизации ферментов относятся к химическим \_\_\_\_\_.

**Ответ: образование ковалентной связи между вставкой, носителем и ферментом**

26. Содержание продукта после стадии ферментации в общей схеме составляет: \_\_\_\_\_.

**Ответ: до 10%**

27. Фермент, катализирующий процесс синтеза лимонной кислоты \_\_\_\_\_.

**Ответ: цитратсинтетаза**

**Задания закрытого типа:**

28. Укажите сферы применения иммобилизованных ферментов

**1 тонкий органический синтез и преобразование энергии;**

**2 ферментная аналитика;**

3 производство первичных метаболитов

**4 создание лекарственных препаратов.**

29. Укажите способы культивирования продуцентов, с помощью которых получают ферменты в биотехнологических процессах

1 поверхностным твердофазным;

**2 поверхностным жидкофазным;**

**3 глубинным, жидкофазным;**

4 газофазным

30. Укажите основные недостатки материалов-носителей для иммобилизации ферментов

1 доступность

2 полифункциональность

**3 гидрофобность**

**4 достаточно высокая стоимость**

**3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/  
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ**

Курсовой проект предполагает формирование и комплексное использование знаний, умений и навыков. Типовые темы по курсовому проекту представлены ниже.

1. Свойства и опасность для человека микробных препаратов для защиты растений.
2. Сертификация и регистрация биопрепаратов
3. Получение товарных форм биопрепаратов
4. Хранение биопрепаратов
5. Правила по технике безопасности при работе с бактериальными препаратами.
6. Биопрепараты для защиты окружающей среды.
7. Биопрепараты в медицине.
8. Биопрепараты в сельском хозяйстве.
9. Биопрепараты для восстановления плодородия почв.
10. Биопрепараты для защиты растений.
11. Биопрепараты для очистки воды.
12. Промышленное культивирование микроорганизмов. Методы культивирования бактерий и вирусов.
13. Биотехнология производства противовирусных вакцин.
14. Биотехнология производства диагностических препаратов
15. Биотехнология производства антигенов, бактериофагов, аллергенов.
16. Биотехнология производства гипериммунных сывороток
17. Биотехнология производства аминокислот.
18. Биотехнология производства антибиотиков.
19. Биотехнология производства ферментов.
20. Биотехнология производства витаминов.
21. Механизмы контроля, стандартизации, сертификации. Основные показатели контроля качества биопрепаратов.

**4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Технология ферментных и микробных препаратов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (профиль «Биотехнология и биоинженерия»).

Преподаватель-разработчик - Ульрих Е.В., профессор, д.т.н.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании химико-аналитического ресурсного центра (протокол №2 от 27.08.2024 г.).

Директор ХАРЦ



Е.В. Ульрих