

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология
профиль «Промышленная биотехнология»
наименование ОПОП

Б1.О.22
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Инженерная энзимология

Разработчик (и):
Макаревич Е.В.
ФИО
заведующий кафедрой
должность

канд. биол. наук, доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
Микробиологии и биохимии
наименование кафедры

протокол № 5 от 11.02.2026

Заведующий кафедрой


_____ подпись

Е.В.Макаревич
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1ОПК-1 Понимает законы, закономерности и взаимосвязи математических, физических, химических и биологических	- основные понятия, термины и определения в области инженерной энзимологии; - современные аспекты инженерной энзимологии, перспективы направлений научных исследований в области инженерной энзимологии; - современные технологические схемы	- грамотно выбирать и применять методы выделения, очистки и определения активности ферментов и ферментных препаратов; - применять теоретические знания в области инженерной энзимологии для решения практических задач; - пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемые для осуществления биотехнологических процессов;	- навыками планирования и организации работ в области инженерной энзимологии; - навыками эксплуатации лабораторной аппаратуры и оборудования; способностью оценивать полученные результаты, самостоятельно проводить анализ и обработку данных	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; комплект заданий для выполнения практических работ;	- текущий контроль
	ИД-2ОПК-1 Использует анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач	индустриального биокатализа; - молекулярные основы специфичности ферментов, физико-химические свойства ферментов; основы биокатализа, механизмы активации и ингибирования; - способы выделения и очистки ферментов, методы и принципы определения активности ферментов; использование ферментов в биотехнологическом производстве	- пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемые для осуществления биотехнологических процессов; осуществлять деятельность в области биотехнологии и инженерной энзимологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.			
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИД-1ОПК-7 Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности					
	ИД-2ОПК-7 Применяет современные математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в профессиональной деятельности					

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии ° оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачётное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачётное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачётное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачётное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины (модуля).

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины (модуля).

Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках практических работ

- глоссарий;
- схемы;
- таблицы;
- вопросы для собеседования;
- темы информационного поиска;
- темы рефератов.

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

Неудовлетворительно	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
----------------------------	--

Критерии и шкала оценивания составления глоссария

В результате сбора и систематизации понятий и терминов, объединенных общей специфической тематикой, по нескольким источникам, формируется навык применения информационно-коммуникационных технологий в поиске информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	информация полная, точная и достоверная
Хорошо	информация имеет не более 2 замечаний
Удовлетворительно	3 и более замечаний
Неудовлетворительно	глоссарий не составлен

Критерии и шкала оценивания графических заданий (схем, таблиц и т.д.)

Графические задания направлены на систематизацию теоретического материала и установление логических связей между основными теоретическими сведениями, усвоение отношений между понятиями или отдельными разделами темы.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	90-100 % правильно выполненных заданий
Хорошо	70-89 % правильно выполненных заданий
Удовлетворительно	50-69 % правильно выполненных заданий
Неудовлетворительно	50-69 % правильно выполненных заданий

Критерии и шкала оценивания реферата

Реферат предназначен для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Тематика рефератов по дисциплине, требования к структуре, содержанию и оформлению изложены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля), представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включены примерные темы рефератов:

Темы рефератов № 1

1. Инженерная энзимология. Фундаментальные и прикладные аспекты. Основные направления развития.
2. Иммобилизация ферментов. Преимущества использования иммобилизованных ферментов. Практическое применение в пищевой промышленности.
3. Носители для иммобилизации ферментов. Органические полимерные носители. Синтетические полимерные носители. Неорганические материалы.
4. Методы иммобилизации ферментов. Общая характеристика.
5. Методы физической иммобилизации ферментов.
6. Химические методы иммобилизации ферментов.
7. Регенерация ферментативных систем, применяемых в биотехнологии.
8. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах. Методы стабилизации.
9. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов.
10. Биокатализ в тонком органическом синтезе.
11. Ферменты в микроанализе.

Темы рефератов № 2

1. Методы выделения и очистки ферментов.
2. Ферменты в пищевой промышленности. Общая характеристика.

3. Технология получения глюкозо-фруктозных сиропов.
4. Технология биосинтеза аминокислот.
5. Технология биосинтеза витаминов.
6. Технология биосинтеза органических кислот.
7. Биотехнология ферментных препаратов.
8. Ферменты в фармацевтической промышленности. Получение 6-аминопенициллановой кислоты.
9. Энзимотерапия. Перспективные направления развития ферментной терапии.
10. Ферментные препараты для бытовой химии. Ферменты как компоненты моющих средств.

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите - выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом с оценкой:

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
Отлично	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Хорошо	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Удовлетворительно	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Неудовлетворительно	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем) у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания, практико-ориентированные задания.

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	
1	Задание 1. Приведите примеры протеолитических ферментов, используемых в пищевой промышленности. Укажите, с какой целью их применяют. Задание 2. Дайте краткую характеристику понятию – иммобилизованные ферменты. Какие преимущества имеют иммобилизованные ферменты в сравнении со свободными молекулами? Задание 3. Приведите примеры амилолитических ферментов, используемых в пищевой промышленности. Укажите, с какой целью их применяют. Задание 4. Дайте краткую характеристику носителям для иммобилизации ферментов. Какими свойствами должны обладать материалы, используемые для иммобилизации ферментов? Задание 5. Приведите примеры ферментов, используемых как лекарственные средства. Укажите, с какой целью их применяют. Задание 6. Дайте краткую характеристику физическим методам иммобилизации ферментов. Задание 7. Приведите примеры ферментов, используемых как компоненты моющих средств. Укажите, с какой целью их применяют. Задание 8. Дайте краткую характеристику химическим методам иммобилизации ферментов. Задание 9. Приведите примеры целлюлолитических ферментов, используемых в пищевой промышленности. Укажите, с какой целью их применяют. Задание 10. Дайте краткую характеристику понятию – стабилизация ферментов в биотехнологических системах.
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	
2	Задание 1. Опишите технологическую схему получения органических кислот (уксусной кислоты). Задание 2. Опишите технологическую схему получения L-аминокислот. Задание 3. Опишите технологическую схему получения органических кислот (лимонной кислоты). Задание 4. Опишите технологическую схему получения 6-АПК (6-аминопенициллановой кислоты) с помощью иммобилизованных ферментов. Задание 5. Опишите технологическую схему получения глюкозо-фруктозных сиропов.