

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Промышленный биокатализ

Код модуля
1158075(0)

Модуль
Биоинженерия

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Промышленный биокатализ

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Промышленный биокатализ

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции

	<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции</p>
<p>ПК-1 -Способен организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области прогрессивных биотехнологий с целью разработки новых процессов и продуктов</p>	<p>З-1 - Изложить структуру ферментов, кинетику ферментативного катализа и их молекулярные механизмы действия</p> <p>З-2 - Сделать обзор современных биокаталитических технологий, используемых в пищевых производствах, включая</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции</p>

<p>биотехнологического производства</p>	<p>использование ферментов для анализа и экологии П-1 - Иметь практический опыт моделирования ферментативных реакций П-2 - Иметь практический опыт проектирования биокаталитических процессов У-1 - Выбирать методы модификации, стабилизации и иммобилизации ферментов в зависимости от их свойств У-2 - Оценивать достижения современной биохимии и микробиологии с точки зрения их использования для выделения ферментов в нужном количестве для создания эффективного гетерогенного катализатора в</p>	
<p>ПК-2 -Способен определять направления научных исследований и разработок для создания новых лекарственных средств</p>	<p>З-2 - Сделать обзор современных биокаталитических технологий, используемых в пищевых производствах, включая использование ферментов для анализа и экологии П-2 - Иметь практический опыт проектирования биокаталитических процессов У-2 - Оценивать достижения современной биохимии и микробиологии с точки зрения их использования для выделения ферментов в нужном количестве для создания эффективного гетерогенного катализатора</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции</p>
<p>ПК-9 -Способен создавать научно-методическое и учебно-методическое обеспечение реализации программ бакалавриата и дополнительного профессионального обучения</p>	<p>З-1 - Изложить структуру ферментов, кинетику ферментативного катализа и их молекулярные механизмы действия П-1 - Иметь практический опыт моделирования ферментативных реакций У-1 - Выбирать методы модификации, стабилизации и иммобилизации ферментов в зависимости от их свойств</p>	<p>Зачет Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции</p>

--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.65		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на занятии</i>	9	9
<i>домашняя работа 2</i>	2	35
<i>домашняя работа 1</i>	4	35
<i>контрольная работа</i>	5	11
<i>контрольная работа</i>	6	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.35		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>участие в лабораторных работах</i>	8	20
<i>защита отчетов</i>	8	50
<i>коллоквиум</i>	4	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Получение и выделение фермента амилазы
2. Получение и выделение фермента инвертазы

3. Получение и выделение фермента фосфотазы
 4. Воияние эмульгаторов на активность липазы
 5. Изучение влияния ионов кальция на активность иммобилизованного препарата глюкоамилазы
 6. Изучение влияния ингибитора на активность глюкоамилазы
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Кинетика ферментативных реакций

Примерные задания

1. Привести кинетическую модель ингибирования фермента субстратом, записать выражение изменения скорости реакции для этой модели.
2. Показать графически, как изменяются константа Михаэлиса и v_{max} при полном конкурентном ингибировании. Привести кинетическую модель, записать уравнение для скорости реакции при конкурентном ингибировании. Указать механизм данного ингибирования
3. Привести модель необратимых ферментативных реакций с двумя субстратами и записать соответствующее кинетическое уравнение.
4. Показать графически, как изменяются константа Михаэлиса и v_{max} при смешанном ингибировании. Привести кинетическую модель, записать уравнение для скорости реакции при конкурентном ингибировании. Указать механизм данного ингибирования.
5. Показать графически, как изменяются константа Михаэлиса и v_{max} при частичном конкурентном ингибировании. Привести кинетическую модель, записать уравнение для скорости реакции при конкурентном ингибировании. Указать механизм данного ингибирования.
6. Указать физические факторы денатурации белков и сопутствующие эффекты и результат денатурации
7. Указать химические факторы денатурации белков и сопутствующие эффекты и результат денатурации.
8. Сравнить, как зависит скорость ферментативной реакции от концентрации фермента, концентрации субстрата в растворах и в гетерогенных системах. Записать соответствующие уравнения, привести графики.
9. Охарактеризовать методы стабилизации ферментов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Экстремальные формы микроорганизмов в биокатализе

Примерные задания

1. Указать механизм действия и применение фермента β -галактозидазы (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
2. Рассмотреть биосинтез этанола из водорода и двуокиси углерода (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
3. Рассмотреть механизм действия и применение ферментов целлюлаз (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
4. Рассмотреть механизм действия и применение ферментов коллагеназ (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
5. Рассмотреть механизм действия и применение ферментов каталаз (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
6. Рассмотреть механизм действия и применение фермента пуллулаказы (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
7. Рассмотреть механизм действия и применение фермента ксилозо-глюкоизомеразы (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)
8. Рассмотреть механизм действия и применение ферментов протеаз (в т.ч. полученного из экстремальных форм микроорганизмов)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Методы определения активности ферментных препаратов

Примерные задания

1. Описать спектрофотометрические методы определения активности ферментов
 2. Рассмотреть методы определения активности ферментов методом потенцио- и кондуктометрии
 3. Рассмотреть методы определения активности ферментов методом хроматографии и электрофореза
 4. Рассмотреть методы определения активности ферментов колориметрическими методами
 5. Рассмотреть методы определения активности ферментов методом вискозиметрии и манометрическим методом
 6. Описать методы флуориметрии и люминометрии в ферментативном катализе
- Подготовить доклад и презентацию
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Кинетика ферментативных реакций

Примерные задания

1. При определении каталитической активности глюкоизомеразы, были получены следующие данные:

S, r	0,5	1	5	10	15	20
Выход продукта, мг/мин	1,67	2,5	4,2	4,54	4,69	4,76
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	1	1,67	3,6	4,17	4,4	4,54

Концентрация ингибитора составила 3,4 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен (K_m и V_{max}) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. Определить какую долю V_{max} будет составлять скорость реакции при концентрации субстрата $2 K_m$?

1. При определении каталитической активности лактазы были получены следующие данные:

S, r	1	3	5	7	10	15
Выход продукта, мг/мин	3,3	6	7,14	7,78	8,3	8,8
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	1,67	3	3,57	3,9	4,2	4,4

Концентрация ингибитора составила 10 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен (K_m и V_{max}) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. Определить при какой концентрации субстрата фермент для которого максимальная скорость превращения субстрата составляет 110 мкмоль/мин мг, а величина $K_m=0,015M$, будет работать со скоростью, равной $1/8$ максимальной?

1. При определении каталитической активности глюкоамилазы были получены следующие данные:

S, r	1	3	6	9	12	15
Выход продукта, мг/мин	1	1,8	2,25	2,45	2,6	2,65
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	0,33	0,6	0,75	0,82	0,86	0,88

Концентрация ингибитора составила 3,6 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен (K_m и V_{max}) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. В реакторе периодического действия протекает ферментативная реакция. Фермент с $K_m=10^{-3}$ инкубировали с субстратом при начальной концентрации субстрата $3 \cdot 10^{-5} M$. Через две минуты прореагировало 5 % субстрата. Какое количество субстрата будет трансформировано через 60 минут.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Применение ферментных препаратов в медицине, пищевой промышленности и при решении экологических задач

Примерные задания

Подготовить доклад и презентацию:

1. Описать аспарагиназу – фермент, снижающий содержание акриламида в пищевых продуктах (аспарагиназа, анализ на акриламид)
 2. Рассмотреть ферменты, используемые в производстве вина
 3. Рассмотреть ферменты, используемые в хлебопечении
 4. Рассмотреть ферменты, используемые для созревания сыра
 5. Рассмотреть ферменты, используемые в переработке рыбы и других гидробионтов
 6. Рассмотреть ферменты, используемые в производстве макаронных изделий из пшеничной муки
 7. Рассмотреть ферменты, используемые в пивоварении
 8. Рассмотреть ферменты, используемые в переработке фруктов, овощей и соковой промышленности
 9. Рассмотреть ферменты, используемые в переработке мяса
 10. Рассмотреть ферменты, используемые в модификации белков: реакция гидролиза, ее контроль, протеазы, свойства гидролизованных
 11. Рассмотреть ферменты, используемые для получения и модификации стероидных гормонов
 12. Описать липазы в производстве пищевых ингредиентов
 13. Рассмотреть биокатализ в производстве эфирных масел и пищевых экстрактов
 14. Рассмотреть ферменты, используемые в производстве биодизельного топлива
 15. Рассмотреть биологический катализ в органических растворителях
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Аллостерическая регуляция и механизм обратной связи. 2. Индукция ферментов у микроорганизмов. 3. Катаболитная репрессия. 4. Регулирующие функции фосфатов и азотсодержащих соединений. 5. Экстремальные формы микроорганизмов в биотехнологии: термофилы, гипертермофилы, психрофилы, галофилы и алкалофилы. Перспективы их использования в биотехнологии, медицине, промышленности и при решении экологических задач. 6. Методы получения и выделения ферментов: амилолитических, протелитических, пектолитических, целлюлитических. 7. Использование комплексных ферментных препаратов при производстве чая и чаепродуктов. 8. Биокаталитический способ получения пищевых экстрактов из

дикорастущих трав и ягод 9. Производство гомогенизированных соков и пюреобразных продуктов 10. Биокаталитический способ получения агара. 11. Использование биочипов и биосенсеров. 12. Процессуальная схема направленного биокатализа. 13. Использование ферментов в научно-исследовательской работе магистра

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.