

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 29.06.2026 11:17:39

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9a08a781f8031227a81add307cbee4149f3098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

Агротехнологический факультет

ОПОП по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 Технология ферментных препаратов

Направленность (профиль) «Пищевая биотехнология»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

продуктов питания и пищевой биотехнологии

Разработчик,
канд. ветеринар. наук, доцент

Н.В. Стрельчик

Омск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке бакалавра	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	11
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	11
2.2. Содержание дисциплины по разделам	11
3. Общие организационные требования к учебной работе студента, условия получения зачёта	13
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	13
3.2. Условия получения зачёта по дисциплине	13
4. Лекционные занятия	13
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	14
6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	15
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	17
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	23
8.1. Рекомендации по оформлению реферата	23
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	24
8.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы	24
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	25
8.3. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	26
8.3.1. Шкала и критерии оценивания	27
9. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	27
9.1. Текущий контроль успеваемости	27
10. Промежуточная (семестровая) аттестация обучающихся	27
10.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	27
10.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	27
10.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	30
10.3.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	30
10.3.2. Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы заключительного тестирования	35
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	32
Приложение 1 Форма титульного листа реферата	34
Приложение 2 Результаты проверки реферата	35

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины: освоение принципов, особенностей организации микробиологических процессов производства ферментных препаратов; формирование практических умений и навыков получения и выделения ферментов, определения их активности.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о процессе получения ферментов, как о биотехнологической системе;

знать: строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; технологические основы производства ферментных препаратов; основные правила работы с ферментами, методы выделения и очистки ферментов; закономерности влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требования, предъявляемые к питательным средам, сырью и конечному продукту; основы инженерной энзимологии; методы иммобилизации ферментов; правила охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты;

уметь: работать с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определять чистоту и активность культур и препаратов, контролировать рост и производительность продуцентов; определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивать технические средства и технологии получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов;

владеть: навыками получения и выделения ферментов, определения их активности; способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; навыками обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Профессиональные компетенции					
ПК-1	Осуществляет управление подразделениями производственных предприятий в части реализации технологического процесса производства продукции	ИД-1 _{ПК-1} Контролирует технологические процессы производства биотехнологической продукции	- строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; - основные технологические этапы производства ферментных препаратов; - основные правила работы с ферментами, методы выделения и очистки ферментов; - закономерности влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; - требования,	- работать с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, - определять чистоту и активность культур и препаратов, - контролировать рост и производительность продуцентов; - определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; - оценивать технические средства и технологии получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; - выбирать методы	- получения и выделения ферментов, определения их активности; - ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; - использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; - обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях.

			предъявляемые к питательным средам, сырью и конечному продукту; - основы инженерной энзимологии; - методы иммобилизации ферментов; - правила охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты	контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов;	
		ИД-2_{ПК-1} Организовывает входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	- требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; - правила эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологического анализа; - правила безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; - устройство и правила эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; - требования охраны труда, производственной санитарии и гигиены	- анализировать характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; - оценивать влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; - осуществлять контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства	- выделения и очистки ферментов; - определения активности ферментов; экспериментальной работы с ферментами и ферментными препаратами.

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий		
				Оценки сформированности компетенций					
				Не зачтено		Зачтено			
				Характеристика сформированности компетенции					
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.					
Критерии оценивания									
ПК -1 Осуществляет управление подразделениями производственных предприятий в части реализации технологического процесса производства продукции	ИД-1ПК-1	Полнота знаний	знает строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; основные технологические этапы производства ферментных препаратов; основные правила работы с ферментами, методы выделения и очистки ферментов; закономерности влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требования, предъявляемые к питательным средам, сырью и конечному продукту; основы инженерной энзимологии; методы	не знает строение, свойства, функции, классификацию, области применения ферментов; основные технологические этапы производства ферментных препаратов; основные правила работы с ферментами, методы выделения и очистки ферментов; закономерности влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требования, предъявляемые к питательным средам, сырью и конечному продукту; основы инженерной энзимологии; методы	Поверхностно ориентируется в вопросах, касающихся строения, свойств, функции, классификации, областей применения ферментов; основных технологических этапов производства ферментных препаратов; основных правил работы с ферментами, методов выделения и очистки ферментов; закономерностей влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требований, предъявляемых к питательным средам, сырью и конечному продукту; основ инженерной энзимологии; методов иммобилизации ферментов; правил охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты; Свободно ориентируется в вопросах касающихся строения, свойств, функции, классификации, областей применения ферментов; основных технологических этапов производства ферментных препаратов; основных правил работы с ферментами, методов выделения и очистки ферментов; закономерностей влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требований, предъявляемых к питательным средам, сырью и конечному продукту; основ инженерной энзимологии; методов иммобилизации ферментов; правил охраны труда и техники безопасности на пред-				Тестирование, собеседование, реферат, контрольная работа, лабораторные работы

			иммобилизации ферментов; правила охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты	иммобилизации ферментов; правила охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты	приятных, выпускающих ферментные препараты; Показывает глубокие знания строения, свойств, функции, классификации, областей применения ферментов; основных технологических этапов производства ферментных препаратов; основных правил работы с ферментами, методов выделения и очистки ферментов; закономерностей влияния условий культивирования и состава среды на производительность ферментов микроорганизмами; требований, предъявляемых к питательным средам, сырью и конечному продукту; основ инженерной энзимологии; методов иммобилизации ферментов; правил охраны труда и техники безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты;	
		Наличие умений	умеет работать с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определять чистоту и активность культур и препаратов, контролировать рост и производительность продуцентов; определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивать технические средства и технологии получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов;	не уметь работать с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определять чистоту и активность культур и препаратов, контролировать рост и производительность продуцентов; определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивать технические средства и технологии получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов;	Испытывает затруднения при работе с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определении чистоты и активности культур и препаратов, контроле роста и производительности продуцентов; определении влияния условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивании технических средств и технологий получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; выборе методов контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов; Допускает несущественные ошибки при работе с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определении чистоты и активности культур и препаратов, контроле роста и производительности продуцентов; определении влияния условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивании технических средств и технологий получения ферментных препаратов с учетом экологических последствий их применения; выборе методов контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов; Умеет работать с культурами микроорганизмов-продуцентов ферментов, определять чистоту и активность культур и препаратов, контролировать рост и производительность продуцентов; определять влияние условий культивирования и состава среды на биосинтез ферментов микробными клетками; оценивать технические средства и технологии получения ферментных препаратов с учетом экологических по-	

					следствий их применения; выбирать методы контроля, управления и оптимизации биотехнологических процессов получения ферментов;	
		Наличие навыков (владение опытом)	иметь навыки получения и выделения ферментов, определения их активности; ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях.	не имеет навыков получения и выделения ферментов, определения их активности; ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях.	Имеет навыки применения некоторых приёмов получения и выделения ферментов, определения их активности; ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях. Имеет навыки применения основных методов и приёмов получения и выделения ферментов, определения их активности; ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях. Владеет техникой получения и выделения ферментов, определения их активности; ведения технологического процесса в соответствии с регламентом; использования технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции при производстве ферментных препаратов; обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на биотехнологических предприятиях.	
	ИД-2пк-1	Полнота знаний	знает требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; правила эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологического ана-	не знает требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; правила эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологи-	Поверхностно ориентируется в вопросах, касающихся требований к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; правил эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологического анализа; правил безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; устройства и правил эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; требований охраны труда, производственной санитарии и гигиены;	

			лиза; правила безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; устройство и правила эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; требования охраны труда, производственной санитарии и гигиены	ческого анализа; правила безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; устройство и правила эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; требования охраны труда, производственной санитарии и гигиены	Свободно ориентируется в вопросах касающихся требований к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; правил эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологического анализа; правил безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; устройства и правил эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; требований охраны труда, производственной санитарии и гигиены; Показывает глубокие знания требований к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции; правил эксплуатации лабораторного оборудования, используемого для проведения биологического анализа; правил безопасного ведения работ при выполнении микробиологического и бактериологического анализа; устройства и правил эксплуатации оборудования для производства биотехнологической продукции; требований охраны труда, производственной санитарии и гигиены;	Тестирование, собеседование, реферат, контрольная работа, лабораторные работы
		Наличие умений	умеет анализировать характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; оценивать влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; осуществлять контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства	не умеет анализировать характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; оценивать влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; - осуществлять контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства	Испытывает затруднения анализируя характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; оценивая влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; - осуществляя контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства; Допускает несущественные ошибки анализируя характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; оценивая влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; осуществляя контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства; Умеет анализировать характеристики сырьевых компонентов биотехнологической продукции; оценивать влияние качества сырья и материалов на качество готовой биотехнологической продукции; осуществлять контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производства	
		Наличие навыков (владение опытом)	имеет навыки выделения и очистки ферментов; определения активности ферментов; экспериментальной работы с	не имеет навыков выделения и очистки ферментов; определения активности ферментов; экспериментальной работы с	Имеет навыки применения некоторых приёмов выделения и очистки ферментов; определения активности ферментов; экспериментальной работы с ферментами и ферментными препаратами; Имеет навыки применения основных методов и приёмов выделения и очистки ферментов; определе-	

			ферментами и ферментными препаратами.	ферментами и ферментными препаратами.	ния активности ферментов; экспериментальной работы с ферментами и ферментными препаратами; Владеет техникой выделения и очистки ферментов; определения активности ферментов; экспериментальной работы с ферментами и ферментными препаратами;	
--	--	--	---------------------------------------	---------------------------------------	---	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	в т.ч. по семестрам обучения		
	очная форма	заочная форма	
	6 сем.	4 курс	
1. Контактная работа	128	18	
1.1 Аудиторные занятия, всего	64	6	
- Лекции	12	2	
- Практические занятия (включая семинары)	32	-	
- Лабораторные занятия	20	4	
1.2 Консультации	64	12	
2. Внеаудиторная академическая работа студентов	52	158	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:	20	50	
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде*			
- реферат	20		
- контрольной работы		50	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	12	90	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	10	8	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):	10	10	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	+	4	
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	180	
	Зачетные единицы	5	

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учеб- ной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		общая	Аудиторная работа					ВАРС			
			всего	лекции	занятия		консультации	всего			Фиксированные ви- ды
					практические (всех форм)	лабораторные					
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная форма обучения											
1	Основные технологические этапы производства микробных фермент- ных препаратов	70	24	12	12	30	16		Тест	ПК- 1.1, ПК-1.2	
	1.1 Получение посевного материала										
	1.2 Получение производственных культур										
	1.3 Основы асептики при производ- стве ферментных препаратов										
	1.4 Производственное культивирова- ние микроорганизмов										
	1.5 Получение ферментных препара- тов										
	1.6 Стандартизация ферментных препаратов			-	30	16		Тест			
	1.7 Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов										
	1.8 Микробиологический и биохими-										

	ческий контроль производства										
	1.9 Технология ферментных препаратов из растений и из органов и тканей животных										
2	Технологические особенности получения препаратов с определённым составом ферментов	86	40	32	8	30	16		Тест	ПК-1.1, ПК-1.2	
	2.1 Амилолитические препараты										
	2.2 Ферменты, воздействующие на пектиновые вещества										
	2.3 Целлюлолитические ферменты										
	2.4 Ферменты, деградирующие лигнин										
	2.5 Гемицеллюлазные препараты										
	2.6 Липолитические препараты										
	2.7 Протеолитические препараты										
	2.8 Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу										
	2.9 Препараты глюкоизомеразы, β -галактозидазы, β -фруктофуранозидазы.										
3	Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты	24		-		4	20	20		ПК-1.1, ПК-1.2	
	Промежуточная аттестация	x	x	x	x	x	x	x	Зачёт		
Итого по дисциплине		180	64	12	32	20	64	52	20		
Заочная форма обучения											
1	Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов	81	6	2	-	4	5	70	24	Контрольная работа, собеседование, итоговый тест	ПК-1.1, ПК-1.2
	1.1 Получение посевного материала										
	1.2 Получение производственных культур										
	1.3 Основы асептики при производстве ферментных препаратов										
	1.4 Производственное культивирование микроорганизмов										
	1.5 Получение ферментных препаратов										
	1.6 Стандартизация ферментных препаратов										
	1.7 Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов										
	1.8 Микробиологический и биохимический контроль производства										
	1.9 Технология ферментных препаратов из растений и из органов и тканей животных										
2	Технологические особенности получения препаратов с определённым составом ферментов	75	-	-	-	-	5	70	24	Контрольная работа, собеседование, итоговый тест	ПК-1.1, ПК-1.2
	2.1 Амилолитические препараты										
	2.2 Ферменты, воздействующие на пектиновые вещества										
	2.3 Целлюлолитические ферменты										
	2.4 Ферменты, деградирующие лигнин										
	2.5 Гемицеллюлазные препараты										
	2.6 Липолитические препараты										
	2.7 Протеолитические препараты										
	2.8 Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу										
	2.9 Препараты глюкоизомеразы, β -галактозидазы, β -фруктофуранозидазы.										

3	Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты	20	-	-	-	-	2	18	2	Контрольная работа, собеседование, итоговый тест	ПК-1.1, ПК-1.2
	Промежуточная аттестация	4	x	x	x	x		x	x	Зачёт	
	Итого по дисциплине	180	6	2	-	4	12	158	50		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трём разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи студентам при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студента в форме тестирования.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;

- обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студента в соответствии с планом-графиком, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных студентом занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения курса, студенту предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы и комплекта видеофильмов по всем разделам.

3.2 Условия получения зачёта

Участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоёмкости), отведённого на изучение дисциплины. Основными условиями получения обучающимся зачёта являются: выполнение всех видов учебной работы (включая самостоятельную) в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; прохождение заключительного тестирования

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1	1	Тема: Введение.	2	2	
		1.1 Краткие исторические сведения.			
		1.2 Источники получения ферментных препаратов.			
		1.3 Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов			
		1.4 Характеристика активности ферментных препаратов.			
	2	Тема: Получение посевного материала и производственных культур	2		
		2.1 Получение посевного материала			
		2.2 Получение производственных культур			
		Тема: Основы асептики при производстве ферментных препаратов			
	3	3.1 Теоретические основы стерилизации			
		3.2 Стерилизация сыпучих питательных сред			
		3.3 Стерилизация жидких питательных сред			

		3.4 Стерилизация аппаратуры и коммуникаций			
		3.5 Очистка и стерилизация воздуха			
4		Тема: Производственное культивирование микроорганизмов	2		Лекция с разбором конкретных ситуаций
		4.1 Факторы, влияющие на биосинтез ферментов в процессе культивирования			
		4.2 Поверхностное культивирование микроорганизмов			
		4.3 Глубинное культивирование микроорганизмов			
		4.4 Технологические схемы получения культур микроорганизмов			
5, 6		Тема: Методы получения готовых ферментных препаратов.	4		Лекция с разбором конкретных ситуаций
		5.1 Экстрагирование ферментов из поверхностных культур.			
		5.2 Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.			
		5.3 Мембранные методы очистки ферментных растворов			
		5.4 Осаждение ферментов.			
		5.5 Разделение и очистка ферментов методом адсорбции			
		5.6 Разделение и очистка ферментов в растворе.			
		5.7 Получение иммобилизованных ферментных препаратов.			
		5.8 Получение сухих ферментных препаратов			
		5.9 Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов			
		5.10 Стандартизация ферментных препаратов			
		5.11 Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов..			
	5.12 Микробиологический и биохимический контроль производства				
Общая трудоёмкость лекционного курса			12	2	x
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		
- очная форма обучения		12	- очная форма обучения		6
- заочная форма обучения		2	- заочная форма обучения		-
Примечания:					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2					

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

Номер		Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
2	1, 2, 3	Тема: Амилолитические и пектолитические препараты. Источники получения амилаз и пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства амилаз и пектиназ. Получение амилолитических и пектолитических препаратов	6			УЗ СРС

2	4, 5, 6	<i>Тема: Целлюлолитические, гемицеллюлазные и липолитические препараты.</i> Источники получения целлюлолитических ферментов, гемицеллюлаз и липаз. Механизм действия и свойства целлюлаз, гемицеллюлаз и липаз. Получение препаратов целлюлаз, гемицеллюлазных препаратов и препаратов липолитических ферментов	6			УЗ СРС
2	7, 8, 9	<i>Тема: Протеолитические препараты. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу.</i> Источники получения протеиназ, глюкооксидазы и каталазы. Механизм действия и свойства протеиназ, глюкооксидазы, каталазы. Получение микробных протеиназ, молокосвертывающих препаратов, глюкооксидазы, каталазы.	6			УЗ СРС
2	10, 11, 12	<i>Тема: Препараты глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы.</i> Источники получения глюкоизомеразы, β -галактозидазы, β -фруктофуранозидазы. Механизм действия, свойства и получение глюкоизомеразы, β -галактозидазы, β -фруктофуранозидазы.	6			УЗ СРС
2	13, 14, 15, 16	<i>Тема: Применение ферментов и ферментных препаратов в пищевой промышленности.</i> Технологическое обеспечение производства ферментных препаратов в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями. Преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными предшественниками. Технологические цели применения ферментов в различных отраслях пищевых производств. Источники и сферы применения наиболее часто используемых ферментов. Применение пектолитических ферментных препаратов в виноделии.	8		Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
Всего практических занятий по учебной дисциплине:				Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			32 час	- очная форма обучения		8
-заочная форма обучения			- час	-заочная форма обучения		-
В том числе в формате семинарских занятий:						
- очная форма обучения						
- заочная форма обучения						
* Условные обозначения: ОСП - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; ПР СРС - занятие содержательно базируется на результатах выполнения студентами конкретной ВАРС; ...						
Примечания:						
- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6						
- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2						

6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 5.

Таблица 5 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

Номер			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела *	лабораторного занятия	лабораторной работы (ЛР)				Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	
				очная форма	заочная форма			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,2	1,2,3,4	1	Выделение микроорганизмов - продуцентов ферментов из объектов окружающей среды. Получение накопительной культуры микроорганизмов-продуцентов. Определение морфологических и культуральных признаков полученной культуры. Рассев полученной накопительной культуры-продуцента.	8	4	+		Работа в малых группах
1,2	5,6,7,8	2	Культивирование микроорганизмов – продуцентов ферментов поверхностным способом. Подготовка питательной среды и посуды для культивирования. Выбор источника углерода. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Выбор источника азота. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды.	8		+		Работа в малых группах
1,2	9, 10	3	Определение ферментных активностей в растворах. Определение ферментативной активности выделенных микроорганизмов-продуцентов. Расчет продуцирующей способности	4		+		Работа в малых группах
Итого ЛР			3	Общая трудоёмкость ЛР		20	4	x
Примечания: - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6 - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2								

Подготовка студентов к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. Она подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо используя методические указания по изучению дисциплины «Технология ферментных препаратов», выполнить задания и в тетради для лабораторных работ письменно ответить на вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки. Конспект ответов является основанием для выполнения лабораторной работы.

Непосредственный контакт с микроорганизмами и необходимость соблюдения стерильных условий при проведении всех операций требуют знания и неукоснительного соблюдения следующих правил во время работы в микробиологической лаборатории: работать в халатах; поддерживать порядок и чистоту на рабочем месте; не касаться пальцами микробных налётов и конденсационной воды в пробирках и чашках с посевами; не стирать микробных налётов с предметных и покровных сте-

кол и других объектов салфетками, фильтровальной бумагой, дезинфицировать их помещением в спирт или в раствор карболовой кислоты; в процессе работы и после проведения посевов уничтожать остатки микробных налётов на бактериологических иглах и петлях прокаливанием в пламени спиртовки; не держать спиртовок близко к лицу, зажигать спиртовку только спичкой; тщательно мыть руки по окончании работы, не принимать пищу в лаборатории.

Каждый студент ведет тетрадь лабораторных работ, являющуюся документом, позволяющим контролировать правильность полученных данных. Записи проводятся в определенной последовательности и должны содержать следующее: 1) номер и название работы, дату постановки и окончания опыта; 2) объект исследования; 3) условия проведения опыта, включая методы анализов; 4) полученные результаты и выводы из них. При изучении морфологии культур делаются их зарисовки при определенных увеличениях микроскопа, что указывается в тетради; цифровые данные обобщают в таблицах, графиках, диаграммах.

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Раздел 1. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов

Краткое содержание

При изучении этого раздела сначала рассмотрите вопрос о микроорганизмах-продуцентах. Наиболее высокопродуктивные штаммы во многих случаях получены с помощью различных физических и химических мутагенов. Мутанты в большинстве случаев ауксотрофны по ряду соединений, так как в них произошли определенные нарушения обмена веществ, вызвавшие гипертрофию некоторых функций клетки. Обычно активные штаммы, выделенные из естественных источников, подвергают действию мутагенов несколько раз. В результате получают высокопродуктивные штаммы. Часто эффективно комбинированное применение этиленимина и ультрафиолетового излучения в сочетании со ступенчатым отбором позволило получить очень активные штаммы *Asp. awamori*, используемые как продуценты амилолитического, протеолитического и других ферментных комплексов. Селекция производственно ценных штаммов ведется и в условиях производства. Непременным условием правильно поставленного промышленного процесса являются также мероприятия по сохранению микроорганизмов - продуцентов. Существует ряд методов хранения производственно ценных штаммов, обеспечивающих их высокую биохимическую активность. В музеях живых культур при заводских лабораториях культуры пересеваются. Однако пересевы через короткие промежутки времени могут снизить активность микроорганизмов, поэтому после развития культуры на плотной среде ее заливают стерильным вазелиновым маслом. Во многих случаях лучшим способом хранения является лиофилизация культур.

Производство ферментных препаратов может проходить при поверхностном или глубинном культивировании продуцентов.

При *поверхностном методе* культура растет на поверхности твердой увлажненной питательной среды. Мицелий полностью обволакивает и довольно «прочно скрепляет» твердые частицы субстрата, из которого получают питательные вещества. Поскольку для дыхания клетки используют кислород, то среда должна быть рыхлой, а слой культуры-продуцента небольшим. Выращивание производственной культуры происходит обычно в асептических условиях, но среду и ковлеты необходимо простерилизовать. Перед каждой новой загрузкой также необходима стерилизация оборудования. Преимущества поверхностной культуры: значительно более высокая конечная концентрация фермента на единицу массу среды (при осахаривании крахмала 5 кг поверхностной культуры заменяют 100 кг культуральной жидкости), поверхностная культура относительно легко высушивается, легко переводится в товарную форму.

Посевной материал может быть трёх видов:

- культура, выросшая на твердой питательной среде;
- спорный материал;
- мицелиальная культура, выращенная глубинным способом.

В три этапа получают и посевную культуру. Сначала музейную культуру продуцента пересевают на 1 - 1.5 г увлажненных стерильных пшеничных отрубей в пробирку и выращивают в термостате до обильного спорообразования. Второй этап - аналогично, но в колбах, третий - в сосудах с 500 г среды. Основу питательной среды составляют пшеничные отруби, как источник необходимых питательных и ростовых веществ. Кроме того, они создают необходимую структуру среды. Для повышения активности ферментов к отрубям можно добавлять свекловичный жом, соевый шрот, крахмал, растительные отходы. Стерилизуют среду острым паром при помешивании (температура - 105-140 °C)

С, время 60-90 мин.). После этого среду засевают и раскладывают ровным слоем в стерильных кюветах. Кюветы помещают в растительные камеры. Культивируют в течение 36-48 ч. Рост делится на три периода, примерно равных по времени. Сначала происходит набухание конидий и их прорастание (температура не ниже 28 °C), затем рост мицелия в виде пушка серовато-белого цвета (необходимо выводить выделяемое тепло) и образование конидий. Для создания благоприятных условий роста и развития продуцента необходима аэрация и поддержание оптимальной влажности (55-70 %). Выросшая в неподвижном слое при поверхностном культивировании культура представляет корж из набухших частиц среды, плотно связанных сросшимся мицелием. Массу размельчают до гранул 5-5 мм. Культуру высушивают до 10-12% влажности при температурах не выше 40 °C, не более 30 мин. Иногда препарат применяют прямо в неочищенном виде - в кожевенной и спиртовой промышленности. В пищевой и особенно медицинской промышленности используются ферменты только высокой степени очистки. Схема очистки сводится к следующему:

- освобождение от нерастворимых веществ;
- освобождение от сопутствующих растворимых веществ;
- фракционирование (как правило, хроматографическими методами).

Для выделения фермента из поверхностной культуры необходима экстракция. Как правило, экстрагент - вода. При этом в раствор переходят сахара, продукты гидролиза пектиновых веществ и целлюлозы. Стадию выделения и очистки завершает сушка. После сушки препарат должен содержать не более 6-8 % влаги, тогда он может в герметичной упаковке храниться до года без потери активности. Стандартизация ферментного препарата - доводка активности фермента до стандартной, соответствующей требованиям ГОСТ. Для этого используются различные нейтральные наполнители - крахмал, лактоза и др.

В случае *глубинного метода производства ферментов* микроорганизмы выращиваются в жидкой питательной среде. Технически более совершенен, чем поверхностный, так как легко поддается автоматизации и механизации. Концентрация фермента в среде при глубинном культивировании обычно значительно ниже, чем в водных экстрактах поверхностной культуры. Это вызывает необходимость предварительного концентрирования фильтрата перед его выделением. При глубинном культивировании продуцентов ферментов выделяют, как и в любом биотехнологическом процессе, 5 этапов.

1. Приготовление питательных сред зависит от состава компонентов. Некоторые предварительно измельчают, отваривают или гидролитически расщепляют. Готовые к растворению компоненты подают при постоянном помешивании в емкость для приготовления среды в определенной последовательности. Стерилизацию среды проводят либо путем микрофильтрации с помощью полупроницаемых мембран, либо при помощи высоких температур. Время обработки в этом случае зависит как от интенсивности фактора, так и от уровня обсемененности объекта. Стерилизуются также все коммуникации и аппараты. Воздух очищается до и после азирования. До - потому что содержит частицы пыли органической и неорганической природы, после - так как несет клетки продуцента.

2. Получение засеваемого материала. Для засева питательной среды материал готовят также глубинным методом. Вид его зависит от продуцента: для грибов это мицелиальная вегетативная масса, для бактерий - молодая растущая культура на начальной стадии спорообразования. Получение посевного материала состоит в увеличении массы продуцента в 3-4 стадии. Объем посевного материала зависит от физиологических особенностей продуцента. Если продуцент размножается только вегетативно, он резко возрастает (до 5-20 %). Если же происходит обильное спороношение - сокращается до 1 %.

3. Производственное культивирование. Биосинтез ферментов в глубинной культуре протекает в течение 2-4 сут. при непрерывной подаче воздуха и перемешивании. Высокая концентрация питательных веществ на первых этапах могут тормозить рост биомассы продуцента, поэтому часто свежая среда или некоторые её компоненты вводятся в ферментер на стадии активного роста.

Температурный оптимум находится в интервале 22-32 °C. В современных технологических процессах ведется непрерывное автоматическое определение содержания в среде углеводов, количества образовавшихся метаболитов и концентрации клеток. Данные поступают в компьютер, который определяет стратегию коррекции процесса и автоматически регулирует его. Этим достигается максимальная производительность и наилучшее качество продуктов.

4. Выделение. В мицелии трёхсуточной культуры обычно остается не более 15% ферментов. Остальные выделяются в окружающую клетки жидкую среду. В этом случае препараты ферментов выделяют из фильтратов после отделения биомассы.

5. Получение товарной формы.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Классификация ферментов по характеру катализируемых реакций.
2. Применение ферментов в народном хозяйстве.
3. Применение ферментов в медицине.
4. Источники получения ферментов.
5. Преимущество микроорганизмов как источника ферментов.
6. Особенности промышленного производства ферментов из растительного сырья.
7. Особенности промышленного производства ферментов из животного сырья.

8. Ограничения получения ферментов из органов животных и растений.
9. Требования, предъявляемые к продуцентам ферментов.
10. Особенности поверхностного культивирования продуцентов ферментов.
11. Получение технических ферментных препаратов из поверхностных культур продуцентов.
12. Получение очищенных ферментов из поверхностных культур продуцентов.
13. Преимущества глубинного метода культивирования по сравнению с поверхностным.
14. Получение технических ферментных препаратов при глубинном культивировании продуцентов.
15. Принципиальная схема получения очищенных ферментов при глубинном культивировании продуцентов.

Учебная литература

1. Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202247>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Чхенкели, В. А. Курс лекций по биотехнологии : учебное пособие / В. А. Чхенкели. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013. — 371 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143184> (дата обращения: 04.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 118.).

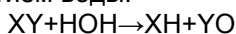
Раздел 2. Технологические особенности получения препаратов с определённым составом ферментов

Краткое содержание

Согласно принятой системе классификации все ферменты подразделяют на 6 классов:

- Оксидоредуктазы
- Трансферазы
- Гидролазы
- Лиазы
- Изомеразы
- Лигазы (синтетазы).

Наиболее широкое применение получили ферменты микроорганизмов, относящиеся к гидролазам (гликозидазы, пептидазы и др.). Они воздействуют на гликозидные, пептидные, эфирные связи с участием воды:



Среди гидролаз много внеклеточных ферментов. Выделяясь из клеток, они накапливаются в культуральной среде. Получение таких ферментов проще и дешевле, чем выделение из клеток. Поэтому гидролазы представляют особый интерес и наиболее часто используются.

Гликозидазы. К гликозидазам относится большое число микробных ферментов, катализирующих гидролиз гликозидных соединений. В эту группу входят амилолитические ферменты, гидролизующие крахмал: α - и β - амилазы и глюкоамилаза. Эти гидролазы в зависимости от происхождения (животные, растения, грибы, бактерии) различаются по строению, молекулярным массам, термостабильности, оптимуму pH и другим свойствам. Продуцентами α - амилазы являются: *Bacillus licheniformis*, *Bac. amyloliquefaciens*, *Aspergillus oryzae*. Интересен тот факт, что α -амилаза *Bac. licheniformis* обладает очень высокой термоустойчивостью и способна гидролизовать крахмал при температуре около 100 °С. Широко представлена, в основном у грибов, глюкоамилаза (1, 4- α -D-глюкан-глюкоаногидролаза). У *Asp. niger* она состоит из двух глюкотеинов с молекулярной массой около 100000 Да. Декстраназа (1, 6- α -D-глюкан-глюкоаногидролаза) воздействует на 1,6-гликозидные связи в декстрane. В большом количестве ее образуют *Penicillium rugulogenum* и другие грибы этого рода. Фермент пуллуланаза (пуллулан-6-глюкоаногидролаза) гидролизует грибной полисахарид пуллулан, а также гликоген, аминопектин и декстрины, последние образуются из амилопектина и гликогена. Интересно, что фермент пуллуланаза получают из грамотрицательной бактерии *Klebsiella pneumoniae* редко используемой в качестве продуцента ферментов. Лактаза или β - галактозидаза (β -D-галактозид-галактогидролаза) превращает лактозу в глюкозу и галактозу. Продуцирует фермент *E. coli*, *Asp. niger*, *Sacch. cerevisiae*, *Curvularia inaequalis* и другие микроорганизмы. Инвертаза (β -D-фруктофуранозид - фруктогидролаза) расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу. Образуют ее многие представители рода *Aspergillus* (*Asp. batatae*, *Asp. niger*), дрожжи, а также отдельные штаммы *Bac. subtilis*. Целлюлолитические ферменты (целлюлазы) - сложный комплекс активных белков, действующих на различные участки молекул целлюлозы. С1 -компонент (экзонуклеаза) действует на нативную целлюлозу (хлопок, фильтровальная бумага); Сх-компонент (эндонуклеаза) гидролизует клетчатку, переведенную в растворимую форму (карбоксиметилцеллюлозу). Вместе с целлюлазами микроорганизмы продуцируют целлобиазу (β -глюкозидазу), гидролизующую целлобиозу и гемицеллюлазу. В конечном счете, гидролиз целлюлозы приводит к образованию глюкозы.

Выпускаемые промышленностью препараты целлюлолитических ферментов обычно обладают активностью С1 и Сх, а также целлюбиазой и гемицеллюлазной активностями; эти препараты стабильны в широком диапазоне рН (от 3,0 до 8,0).Продуцентами целлюлаз являются многие мицелиальные грибы, в том числе *P. notatum*, *P. variabile*, *Trichoderma roseum*. Продуцируют целлюлазы и некоторые бактерии, но их свойства изучены мало. Значительное число микроорганизмов образуют ферменты, разлагающие пектины. Пектины (полигалактурониды) состоят из остатков D-галактуроновых кислот, соединенных α -1, 4-глюкозидными связями. Пектолитические ферменты образуют комплексы, отдельные компоненты которых расщепляют молекулу пектина в различных местах. Пектиназы (полигалактуроназы) широко распространены у микроорганизмов (грибов, бактерий); у растений они встречаются редко.

Протеиназы - или протеазы катализируют разрыв пептидных связей белков с образованием свободных аминокислот, ди- и полипептидов. Таких ферментов много. По своим свойствам протеиназы микроорганизмов могут существенно различаться. Они бывают нейтральными (у *Vac. subtilis*), кислыми (*Asp. foetidus*) и щелочными, т.е. активными при различных значениях рН. Некоторые микроорганизмы обладают несколькими протеиназами. Так, *Actinomyces fradiae* синтезирует шесть протеиназ. Полученный при использовании этого микроорганизма ферментный препарат «протофрадин» содержит лейцинамино – и карбоксипептидазы, сериновые протеиназы с трипсиновой, химотрипсиновой и эластазной активностями. Из культуральной среды *Act. rimosus* выделен комплекспротеиназ, названный «римопротелином», а из *Streptomyces griseus* - «протелин», гидролизующий казеин, эластин, обладающий трипсиновой, химотрипсиновой активностями. Из *Asp. terricola* получен активный препарат протеиназы, лизирующий тромбы крови без гемолиза эритроцитов. Одним из протеолитических ферментов, получаемых в промышленных количествах, является коллагеназа *Cl. histolyticum*. Субстратом коллагеназы служат коллаген - белковая основа коллагеновых волокон соединительной ткани(сухожилия, хрящи, связки). Пепсин, химотрипсин, трипсин отщепляют концевые пептидные группы коллагена, но не действуют на нативный коллаген. Коллагеназа *Cl. histolyticum* действует на коллагены различного происхождения (шкур животных, плавательные пузыри рыб) с образованием различных продуктов, преимущественно пептидов с молекулярной массой около 500. Два трипептида доминируют в продуктах гидролиза: глицин – пролин - аланин и глицин- гистидин - пролин.

Аспартаза (L-аспартат-NH₃-лиаза) осуществляет разложение аспарагиновой кислоты и активно проводит ее синтез из фумаровой кислоты и аммиака. Продуцируют этот фермент *E.coli* и ряд других бактерий. Практический интерес представляют декарбоксилазы аминокислот, их образует ряд бактерий. В частности фермент, действующий на лизин (L-лизин -карбоксилиаза).

Липазы и другие гидролазы. Из ферментов, участвующих в липидном обмене, наибольший практический интерес представляют липазы (триацилглицеролацилгидролазы). Продуцентами липаз, выделяемых в культуральную среду, служат многие грибы из числа *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, некоторые дрожжи (*Candida*) и бактерии (*Pseudomonas*). Липазы катализируют гидролиз триацилглицеролов с образованием жирных кислот и глицерина. Фосфокиназы расщепляют сложноэфирные связи между жирными кислотами, глицерином и фосфатидиловой кислотой. Они также имеют широкое распространение у микроорганизмов, особенно часто встречающихся у спорообразующих бактерий рода *Bacillus* и *Clostridium*. Пенициллинацилазы (пенициллинамидазы) катализируют гидролизпенициллина. Это имеет большое практическое значение для получения полусинтетических пенициллинов, а также инактивации антибиотика. Продуцентами ферментов являются *E.coli* и некоторые другие бактерии, а также гриб *Neurospora crassa*. С помощью ацилаз L-аминокислот возможно разделение их на L-и D- формы, поскольку этот фермент гидролизует только ацил- L-изомер. В результате отщепления от его ацильной группы образуется L-аминокислота, обладающая повышенной растворимостью. Продуцентами аминокислотацилаз, имеющими практическое значение, являются некоторые мицелиальные грибы и дрожжи.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Назовите факторы, влияющие на биосинтез ферментов.
2. Какова общая характеристика гидролитических ферментов?
3. Специфичность действия гидролаз. Эндо- и экзо-гидролазы.
4. Где находят применение гидролитические ферменты?
5. Амилолитические ферменты и их применение
6. α -Амилаза и β - амилаза и их характеристики
7. Липазы, источники и их применение в промышленности.
8. Целлюлазы и их применение.
10. Источники получения целлюлаз.
11. Методы определения активности целлюлаз и их активация.
12. Протеолитические ферменты и их классификация.
13. Роль протеаз в организме и их применение.
14. Критерии оценивания ферментов с точки зрения их эффективного использования в технологии пищевых продуктов.

Учебная литература

1. Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202247>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чхенкели, В. А. Курс лекций по биотехнологии : учебное пособие / В. А. Чхенкели. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013. — 371 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143184> (дата обращения: 04.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 118.).

Раздел 3. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты

Краткое содержание

Инженерные мероприятия являются наиболее важными. Они призваны максимально предотвратить выход и вынос ферментных препаратов в помещения и за пределы предприятия, т. е. исключить контакт с ними человека. Известно также, что в производстве помимо самих ферментных препаратов используется ряд веществ, обладающих токсическими свойствами. Попадая в организм человека, такие вещества могут вызвать отравления и даже профессиональные заболевания.

Степень воздействия различных веществ на организм зависит от дисперсности раздражителя, его концентрации, продолжительности воздействия и путей проникновения в организм. Основными путями проникновения токсических веществ в организм являются органы дыхания (при загрязнении воздуха производственных помещений микроорганизмами - продуцентами, парами, пылью ядовитых веществ и аллергенов), пищеварительный тракт (при приеме пищи в цехе, недостаточно тщательном мытье рук перед едой), а также кожа (при загрязнении ее токсическими веществами и спорами продуцента). На предприятиях, выпускающих ферментные препараты, при использовании поверхностного способа культивирования продуцентов определенную опасность для окружающих представляет воздух заводских помещений, если он загрязнен органической пылью, содержащей отдельные компоненты питательных сред (мелкие частицы отрубей, ростков, опилок и др.), полупродукты производства (культура продуцента), готовую продукцию (мельчайшие частицы порошкообразных препаратов) и, главное, споры и конидии микроорганизмов - продуцентов ферментов. Наиболее тяжелые условия для работающих в цехе хранения и транспортирования сыпучих компонентов сред, приготовления питательных смесей и в цехах, связанных с приготовлением спорового посевного материала, транспортированием и дроблением готовой культуры, а также в производственных помещениях, где проводятся измельчение высушенных осадков ферментов и наполнителей, их смешивание и фасование готовых препаратов. При отсутствии на предприятии специальных герметизирующих устройств в местах пыления и при нарушении нормальной работы приточно-вытяжной вентиляции во всех помещениях содержание органической пыли повышается до 80 - 125 мг/м³, что отрицательно действует на здоровье работающих и может привести даже при более низких концентрациях органической пыли в воздухе к воспламенению и взрыву.

Наибольшая опасность для персонала при поверхностном способе культивирования микроорганизмов - это непосредственный контакт с культурой продуцента. Должна быть точная гарантия в том, что данный микроорганизм не патогенен и что он тщательно обследован перед передачей на производство. При работе с микроорганизмами используются индивидуальные средства защиты, не допускается вход в растительную камеру во время роста культуры, особенно на стадии спорообразования и подсушивания культуры. Отбор проб культуры должен проводиться пробоотборниками, исключаящими возможность попадания культуры на кожу работающего. Нарушение правил работы, отсутствие аспирационных и герметизирующих устройств могут способствовать увеличению запыленности воздуха, а при работе с готовой культурой - повышению концентрации спор микроскопических грибов в воздухе до 10⁴ - 10⁵ на 1 м³, что может повлечь за собой заболевание работающих. Наиболее часто отмечаются поражения кожи и слизистых - контактный аллергический дерматит. Часто при прекращении контакта с аллергеном явления дерматита исчезают, но у некоторых лиц наблюдается явление сенсибилизации и при возобновлении работы вновь появляются признаки дерматита.

Основными мерами профилактики в производстве ферментных препаратов являются: максимальная герметизация оборудования и механизация процессов; применение индивидуальных средств защиты (комбинезоны, шлемы-капюшоны, халаты, перчатки, косынки, респираторы); ежедневный теплый душ после работы, обеспыливание, стерилизация рабочей одежды; мытье рук и полоскание рта перед приемом пищи; ежегодные медицинские осмотры; прием во время работы молочного колибактерина или молока. К работе на предприятиях ферментной промышленности нельзя допускать лиц с заболеваниями почек, печени, желудочно-кишечного тракта, легких, а также склонных к кожным болезням.

Уменьшение запыленности заводских помещений достигается путем герметизации оборудования. Если это невозможно по местным условиям, то устанавливают устройства с индивидуальной аспирацией данного узла. Операции, связанные с пылевыделением, необходимо изолировать от других помещений, по возможности механизировать и автоматизировать.

При глубинном культивировании продуцентов ферментов опасность поражения работающих спорами продуцента уменьшается, сокращается число технологических участков, являющихся источником пыли. Тщательного контроля в производствах с этим видом культивирования требуют цех приготовления питательных сред, операции по транспортированию и хранению сыпучих компонентов среды, а также цех получения и измельчения ферментных препаратов.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда и защиту окружающей среды, Вы знаете?
2. Перечислите инженерные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда и защиту окружающей среды.
3. Какие медицинские мероприятия, обеспечивающие безопасность труда и защиту окружающей среды, Вы знаете?
4. Основные пути проникновения токсических веществ в организм человека.
5. Каковы основные меры профилактики в производстве ферментных препаратов?

Учебная литература

1. Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202247>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чхенкели, В. А. Курс лекций по биотехнологии : учебное пособие / В. А. Чхенкели. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013. — 371 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143184> (дата обращения: 04.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 118.).

Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится рубежный контроль. Рубежный контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Рубежный контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Формой рубежного контроля является тестирование.

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы рубежного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

8.1. Рекомендации по написанию рефератов

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА рефератов

Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты

Этапы работы над рефератом

После выбора темы составляется список изданной по теме (проблеме) литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников.

Знакомство с любой научной проблематикой следует начинать с освоения имеющейся основной научной литературы. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные (автор, название, место и год издания, издательство, страницы) используемых источников. Названия работ иностранных авторов приводятся только на языке оригинала.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе.

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата, но его можно использовать для составления плана реферата.

Составление плана. Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план реферата, с учетом замысла работы, либо взять за основу рекомендуемый план, приведенный в данных методических указаниях по соответствующей теме. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

Глава 1 (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Глава 2 (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (или выводы).

Список использованной литературы.

Приложения (по усмотрению автора).

} Основная часть

Титульный лист заполняется по единой форме (Приложение 1).

Оглавление (план, содержание) включает названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели работы и основные вопросы, которые предполагается раскрыть в реферате, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена одной или несколькими главами, которые могут включать 2-3 параграфа (подпункта, раздела).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т.е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над рефератом, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки реферата**, критерии оценки **содержания реферата**, критерии оценки **оформления реферата**, критерии оценки **участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии**.

1. **Критерии оценки содержания реферата:** степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при написании реферата.

2. **Критерии оценки оформления реферата:** логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

3. **Критерии оценки качества подготовки реферата:** способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки диссертации; способность вести дискуссию, выстраивать ар-

гументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

4. *Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии:* способность и умение публичного выступления с докладом; способность грамотно отвечать на вопросы;

8.1.1. Шкала и критерии оценивания

– «зачтено» по реферату выставляется за раскрытие темы, качественное оформление работы, владение предметом, показанное на собеседовании, логику и последовательность изложения материала;

– «не зачтено» по реферату выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала, небрежное оформление работы.

Оценка по реферату расписывается преподавателем в оценочном листе. (Приложение 2)

8.2 Рекомендации для выполнения контрольной работы студентов заочной формы обучения

Контрольная работа является одним из обязательных видов заданий, предлагаемых студентам заочного отделения, осваивающим образовательную программу высшего образования. Цель контрольной работы – сформировать умение пользоваться научной и методической литературой, самостоятельно анализировать ее, излагать изученный материал в письменном виде.

В процессе написания контрольной работы должны быть решены следующие задачи:

- расширение и систематизация теоретических знаний;
- развитие способности правильно и грамотно излагать свои мысли;
- установление уровня знаний студентов;
- выявление умения применять теоретические знания для решения отдельных вопросов;
- формирование умения правильно оформлять работу;
- выявление комплекса источников научной литературы по теме работы, проведение его изучения;
- обобщение собранного материала и аргументированная формулировка самостоятельных выводов по теме работы.

Контрольная работа является итогом самостоятельной теоретической подготовки обучающегося. Она представляет собой краткое изложение материала всех разделов дисциплины. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины содержатся в пункте 7 - Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины данных Методических указаний.

Конспект необходимо иметь на занятиях во время экзаменационной сессии. Он поможет определить, насколько полно и правильно усвоен материал, и будет служить вспомогательным пособием в подготовке к аудиторным занятиям. Обязательно следует запоминать специальную терминологию.

С целью выяснения самостоятельности выполнения работы и глубины усвоения материала преподаватель проводит защиту контрольной работы. Форма защиты контрольной работы устная (собеседование).

Общие требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть написана от руки в тетради. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля не менее двух сантиметров для замечаний преподавателя. Текст работы должен быть написан научным стилем с соблюдением всех правил орфографии, синтаксиса, пунктуации. Для него должны быть присущи логика, объективность, точность, ясность, и вместе с тем, краткость изложения. В работе обязательно должны быть представлены рисунки (обвязка ферментатора и др.), таблицы и схемы (технологическая схема получения ферментных препаратов при поверхностном способе культивирования, схема получения очищенных ферментных препаратов из культур микроорганизмов и др.) и т.д., что способствует закреплению данного учебного материала.

Шкала и критерии оценки индивидуальных результатов выполнения контрольной работы

– оценка «зачтено» по контрольной работе присваивается за раскрытие темы, качественное оформление работы, владение предметом, логику и последовательность изложения материала показанные на собеседовании;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала, небрежное оформление работы;

8.3. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов»

1. Почему для работы некоторых ферментов требуются коферменты? Какие функции они выполняют в ходе ферментативного катализа? Как доказать необходимость участия кофермента в ферментативной реакции? Приведите примеры коферментов и реакций, в которых они участвуют.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов»

1. С чем связаны механизмы регуляции активности ферментов?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Методы определения ферментативной активности»

1. В чём выражается активность фермента?
2. Какие методы используют для определения ферментативной активности?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Кинетика ферментативных реакций»

1. Скорость химической реакции, способы её выражения.
2. Модель Михаэлиса-Ментен.

8.3.1. Шкала и критерии оценивания самостоятельного изучения тем:

Максимальную отметку обучающийся получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Четвёрку получает обучающийся, если: неполно (не менее 70 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Тройку обучающийся получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Двойку обучающийся получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

9. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

9.1 Вопросы для входного контроля

Вопрос №1

Какое вещество относится к группе кетоз?

- а) мальтоза;
- б) рибоза;
- в) фруктоза;
- г) крахмал.

Вопрос №2

Валерьяновой кислоте соответствует одна из приведенных ниже формул:

- а) HOOC-COOH
- б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- в) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- г) $\text{HOOC}[\text{CH}(\text{OH})]_2\text{COOH}$

Вопрос №3

Наука, изучающая функции организмов, называется

- а) морфология;
- б) анатомия;
- в) физиология;
- г) экология;

Вопрос №4

Какой углевод не подвергается гидролизу?

- а) мальтоза;
- б) рибоза;
- в) лактоза;
- г) крахмал.

Вопрос №5

Основными химическими соединениями, определяющими индивидуальность организма, являются

- а) вода и минеральные соли;
- б) жиры и углеводы;
- в) соединения серы, фосфора;
- г) нуклеиновые кислоты и белки;

Вопрос №6

Какой углевод является дисахаридом?

- а) рибоза;
- б) лактоза;
- в) крахмал;
- г) глюкоза.

Вопрос №7

Реакцией этерификации можно получить:

- а) амид карбоновой кислоты
- б) сложный эфир
- в) хлорангидрид кислоты
- г) соль

Вопрос №8

Все живые организмы

- а) подвижны;
- б) дышат кислородом;
- в) питаются органическими веществами;
- г) способны воспринимать раздражения и реагировать на них;

Вопрос №9

Что является конечным продуктом гидролиза крахмала:

- а) декстрин;
- б) глюкоза;
- в) фруктоза;

г) сахароза.

Вопрос №10

Какое вещество образуется при восстановлении (гидрировании) глюкозы?

- а) пятиатомный спирт;
- б) альдегидокислота;
- в) шестиатомный спирт;
- г) кетонспирт.

Вопрос №11

Химическими элементами белков являются:

- а) углерод
- б) фтор
- в) кальций
- г) кислород
- д) водород
- е) азот
- ж) натрий
- з) марганец
- и) калий

Вопрос №12

Окислительно-восстановительные реакции катализируют ферменты, относящиеся к классу:

- 1. оксидоредуктазы
- 2. трансферазы
- 3. гидролазы
- 4. лиазы
- 5. изомеразы
- 6. лигазы (синтетазы)

Вопрос №13

В порядке уменьшения молекулярной массы названы вещества в ряду...

- а) глюкоза, лактоза, галактоза;
- б) сахароза, целлюлоза, фруктоза;
- в) целлюлоза, дезоксирибоза, мальтоза;
- г) крахмал, целлобиоза, рибоза.

Вопрос №14

Пептидная связь формируется при взаимодействии глицина с ...

- а) хлороводородом
- б) аланином
- в) этанолом
- г) уксусной кислотой

Вопрос №15

Какие свойства проявляют аминокислоты:

- а) нейтральные
- б) кислотные
- в) основные
- г) амфотерные

Вопрос №16

Ускоряют химические реакции в клетке

- а) гормоны;
- б) витамины;
- в) ферменты;
- г) секреты;

Вопрос №17

После появления электронного микроскопа учёные открыли

- а) клеточное ядро;
- б) вакуоли;
- в) хлоропласты;
- г) рибосомы;

Вопрос №18

В состав белка длиной 100 аминокислот

- а) всегда входит 100 одинаковых аминокислот;
- б) всегда входит 20 разновидностей аминокислот;
- в) всегда входит 64 разновидности аминокислот;
- г) может входить разное число разновидностей аминокислот;

Вопрос №19

Энергия солнечного света преобразуется в химическую в процессе:

- 1. хемосинтеза
- 2. брожения
- 3. дыхания
- 4. фотосинтеза

Вопрос №20

Ферменты, постоянно присутствующие в клетке, независимо от условий её существования и наличия катализируемого субстрата:

- 1. эндоферменты
- 2. индуктивные;
- 3. коферменты;
- 4. конститутивные;

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено от 61 до 100% правильных ответов.
- оценка «не зачтено» - получено менее 61% правильных ответов.

9.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ для самоподготовки к лабораторным занятиям

Тема 1. Выделение микроорганизмов - продуцентов ферментов из объектов окружающей среды

- 1. Какую культуру называют чистой?

2. Назовите методы выделения чистых культур микроорганизмов.

Тема 2. Культивирование микроорганизмов – продуцентов ферментов поверхностным способом

1. Отличия периодических, полунепрерывных и непрерывных процессов культивирования.
2. Количественные показатели роста и продуктивности микроорганизмов.

Тема 3. Определение ферментной активности в растворах

1. Механизмы изменений активности ферментов в биологических жидкостях
2. Методы определения активности ферментов.
3. Что лежит в основе фотометрических методов определения ферментной активности?

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему: дает определение основным понятиям с позиции разных авторов, приводит различные методы, классификации, грамотно и четко излагает выводы, соблюдает заданную форму изложения; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не выделяет основные понятия, методы, классификации.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

10.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
10.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование;
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

10.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

10.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в письменной форме. Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины «Технология ферментных препаратов»
Для обучающихся направления подготовки
19.03.01 – Биотехнология**

ФИО _____ группа _____
Дата _____

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
 2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
 3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
 4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
 4. Время на выполнение теста – 30 минут
 5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.
- Желаем удачи!

Вариант № 1

1. В присутствии фермента энергетический барьер реакции

- 1) снижается
- 2) повышается
- 3) не меняется

2. Участок молекулы фермента, обеспечивающий его взаимодействие с субстратом называется

- 1) кофермент
- 2) простетическая группа
- 3) апофермент
- 4) активный центр
- 5) аллостерический центр

3. В переносе водорода участвует кофермент

- 1) НАД⁺
- 2) ТПФ
- 3) ТГФКН
- 4) КоА

4. Абсолютной специфичностью обладает фермент:

- 1) липаза
- 2) лактаза
- 3) трипсин

5. Величина константы Михаэлиса характеризует

- 1) зависимость от температуры
- 2) зависимость от pH
- 3) сродство фермента и субстрата.

6. Участок молекулы фермента, при связывании с которым определенных веществ изменяется активность фермента называется

- 1) кофермент

- 2) простетическая группа
- 3) аллостерический центр
- 4) каталитический центр

7. Небелковая часть фермента, соединенная прочной ковалентной связью с белковой называется:

- 1) апофермент
- 2) простетическая группа
- 3) кофермент
- 4) кофактор

8. Фермент, катализирующий реакцию разрыва связи с участием молекулы воды, относится к классу

- 1) оксидоредуктазы
- 2) трансферазы
- 3) гидролазы
- 4) лиазы
- 5) изомеразы
- 6) лигазы (синтетазы)

9. Коферменты – это

- 1) группа ферментов с одинаковой активностью
- 2) ферменты одного цикла
- 3) низкомолекулярные органические вещества (часто производные водорастворимых витаминов), необходимые для работы ферментов

10. Ферменты отличаются от неорганических катализаторов тем, что

- 1) действуют в жестких условиях
- 2) специфичны
- 3) не регулируются
- 4) снижают энергию активации

11. Простой фермент состоит из

- 1) аминокислот
- 2) аминокислот и ионов металлов
- 3) аминокислот и витаминов
- 4) аминокислот и липидов

12. Сложный фермент состоит из

- 1) аминокислот
- 2) аминокислот и кофактора
- 3) глюкозы и ионов металлов
- 4) нуклеотидов

13. У простых ферментов в состав активного центра входят

- 1) нуклеиновые кислоты
- 2) ионы металлов
- 3) аминокислоты
- 4) углеводы

14. У сложных ферментов химический состав активного центра представлен

- 1) только аминокислотами;
- 2) аминокислотами и кофактором;
- 3) аминокислотами и углеводами;
- 4) фосфолипидами

15. Классов ферментов существует

- 1) 5
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 6

16. Первый класс ферментов называется

- 1) трансферазы
- 2) гидролазы
- 3) оксидоредуктазы

10.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (URL: <http://do.omgau.ru>), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Технология ферментных препаратов	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Голубцова, Ю. В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания : учебное пособие / Ю. В. Голубцова, О. В. Кригер, А. Ю. Просеков. — Кемерово : КеМГУ, 2017. — 111 с. — ISBN 979-5-89289-123-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103935 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202247 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Колодязная, В. А. Биотехнология : учебник / под ред. Колодязной В. А. , Самоутруевой М. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Рогов, И. А. Пищевая биотехнология : В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева - Москва : КолосС, 2013. - 440 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений) - ISBN 5-9532-0104-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201044.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Машанов, А. И. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / А. И. Машанов. - Красноярск : КрасГАУ, 2014. - 223 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/187153 . - Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Чхенкели, В. А. Курс лекций по биотехнологии : учебное пособие / В. А.	https://e.lanbook.com

Чхенкели. - Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013. - 371 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143184 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / А. Ю. Просеков, О. А. Неверова, Г. Б. Пищиков, В. М. Позняковский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 262 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135193 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Биотехнология. — Москва : Курчатовский институт, 1985. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0234-2758. — Текст : непосредственный.	НСХБ
Пищевая промышленность. — Москва : Пищевая промышленность, 1930. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0235-2487. — Текст : непосредственный.	НСХБ

Форма титульного листа реферата

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Факультет **наименование**

Кафедра **наименование**

Направление – (**код**) «(**наименование**)»

Реферат

по дисциплине **наименование**

на тему: _____

Выполнил(а): ст. _____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – _____ г.

Результаты проверки реферата					
№ п/п	Оцениваемая компонента реферата и/или работы над ним	Оценочное заключение преподавателя			
		по данной компоненте			
		Она сформирована на уровне			
		высоком	среднем	минимально приемлемом	ниже приемлемого
1	Соблюдение срока сдачи работы				
2	Оценка содержания рефе- рата				
3	Оценка оформления рефе- рата				
4	Оценка качества подготов- ки реферата				
5	Оценка выступления с до- кладом и ответов на вопро- сы				
6	Степень самостоятельности обучающегося при подготов- ке реферата				
Общие выводы и замечания по реферату					
Реферат принят с оценкой:		_____		_____	
		(оценка)		(дата)	
Ведущий преподаватель дисциплины		_____		_____	
		(подпись)		И.О. Фамилия	
Обучающийся		_____		_____	
		(подпись)		И.О. Фамилия	