

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института ветеринарной медицины



С.В. Кабатов

« 15 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Кафедра Естественных дисциплин

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.14 ФЕРМЕНТЫ И ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ  
В ПИЩЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки: **35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции**

Профиль: **Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной  
продукции**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Троицк  
2021

Рабочая программа дисциплины «Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г. №669. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – кандидат биологических наук, доцент Чуличкова С.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Естественных дисциплин

«07» апреля 2021 г. (протокол №8)

Заведующий кафедрой Естественных дисциплин, доктор биологических наук, профессор

  
\_\_\_\_\_ М.А. Дерхо

Рабочая программа дисциплины одобрена Методической комиссией Института ветеринарной медицины

«15» апреля 2021 г. (протокол №3)

Председатель методической комиссии Института ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ Н.А. Журавель

Директор Научной библиотеки



  
\_\_\_\_\_

И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Компетенции и индикаторы их достижений	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Объём дисциплины и виды учебной работы	5
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1. Содержание дисциплины	7
4.2. Содержание лекций	8
4.3. Содержание лабораторных занятий	8
4.4. Содержание практических занятий	8
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	<b>Ошибка! Закладка</b> 8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	<b>Ошибка! Закладка</b> 9
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	11
Лист регистрации изменений	30

# 1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цели освоения дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции должен быть подготовлен к технологической, научно-исследовательский и производственно-технологический.

**Цель дисциплины** - формирование теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих подготовку обучающихся по вопросам ферментов и ферментных препараты в пищевой технологии, лежащих в основе развития и функционирования живых систем и обеспечивающих реакции клеточного метаболизма, в соответствии с формируемыми компетенциями.

### **Задачи дисциплины включают:**

- изучение теоретических основ ферментов и ферментных препаратов, лежащих в основе синтеза, внутриклеточной локализации, их секреции во внеклеточную среду и путях регуляции ферментативной активности в клетках живого организма;
- формирование умений по применению ферментов для исследований в пищевой промышленности, сельском хозяйстве;
- формирование практических навыков в подготовке, организации, выполнении биохимического лабораторного эксперимента, включая использование современных приборов и оборудования, в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности.

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-6 – Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 ПК-6- Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	знания	Обучающийся в результате освоения дисциплины – должен обладать, основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментов и ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-3-1)
	умения	Обучающийся в результате освоения дисциплины – должен уметь использовать основные принципы в организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментов и ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-У-1)
	навыки	Обучающийся в результате освоения дисциплины должен владеть основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментов и ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-Н-1)

ПК-7 - Способен разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии

производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	знания	Обучающий в результате освоения дисциплины должен знать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-З-1)
	умения	Обучающийся в результате освоения дисциплины должен уметь разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-У-1)
	навыки	Обучающий в результате освоения дисциплины должен обладать навыками разработки мероприятий, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-Н-1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии» относится в Блок 1 основной профессиональной образовательной программы, относится к её вариативной части (Б1.В.14).

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 8 семестре.

### 3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b>	42
<i>Лекции (Л)</i>	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	-
<i>Контроль самостоятельной работы (КСР)</i>	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	66
<b>Контроль</b>	-
<b>Итого</b>	<b>108</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ПЗ	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Структура и свойства ферментов</b>							
1.1	Методы выделения и очистки ферментов	2	2				х
1.2	Строение ферментов. Простые и сложные ферменты	2	2				х
1.3	Коферменты. Строение и классификация	2	2				х
1.4	Общие свойства ферментов	2		2			х
1.5	Ферменты мышечной ткани	2		2			х
1.6	Определение активности оксидоредуктаз крови	2		2			х
1.7	Химическая природа биологических катализаторов	29			3	36	х
<b>Раздел 2. Регуляция активности ферментов</b>							
2.1	Механизм ферментативной реакции	2	2				х
2.2	Кинетика ферментативных реакций	2	2				х
2.3	Витамины как кофакторы ферментов	2	2				х
2.4	Регуляция ферментативной активности	2	2				х
2.5	Локализация ферментов	2	2				х
2.6	Иммобилизованные ферменты	2	2				х
2.7	Водорастворимые витамины как кофакторы ферментов	2		2			х
2.8	Определение активности амилаз	2		2			х
2.9	Качественные реакции на присутствие ферментов	4		4			х
2.10	Методы количественного определения ферментов	4		4			х
2.11	Каталитическая активность ферментов	33			3	30	х
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>66</b>	

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

#### 4.1 Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Структура и свойства ферментов

Белковые и небелковые ферменты (рибозимы). Простые и сложные ферменты. Холофермент, апофермент, коферменты: кофакторы и простетические группы. Общие механизмы действия кофакторов.

Классификация коферментов. Характеристика основных представителей

различных групп (глутатион, липоевая кислота, убихиноны, коферменты – производные пиридоксина, тиаминпирофосфат, биотин, тетрагидрофолиевая кислота, коферменты – переносчики фосфата, кофермент А, никотинамидные коферменты, флавиновые коферменты, кобамидные коферменты, железопорфириновые коферменты).

Принципы пространственной организации молекулы фермента, проблемы сворачивания полипептидной цепочки в нативную конформацию, ее важность для энзимологии; современные представления о механизмах формирования пространственной структуры белка; иерархический принцип сворачивания; промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации; современное состояние знаний о белках теплового шока и структуре шаперонов; домены, их структурные и функциональные характеристики; роль мультидоменной организации молекулы фермента в определении ее функциональных свойств, формирование активного центра на границе между доменами. роль подвижности доменов в катализе, структурные основы реализации феномена индуцированного соответствия, регуляторные домены, домены, обеспечивающие связывание с мембранами; факторы определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа, комплементарность между ферментом и субстратом. Методы идентификации активного центра ферментов.

Каталитические антитела (абзимы) как примитивные ферменты; структура и механизм действия ферментов отдельных групп.

## **Раздел 2. Регуляция активности ферментов**

Использование энергии связывания фермента с субстратом в катализе; природа сил, стабилизирующая различные конформационные состояния системы фермент-субстрат (водородные связи, гидрофобные взаимодействия и др.); типы катализа, используемые в ферментативных реакциях; функциональные группы ферментов. Понятие ферментативной активности. Способы выражения ферментативной активности. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции. Влияние концентрации субстрата. Теория Михаэлиса-Ментен. Способы графического определения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции. Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы ферментов и их классификация.

Конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное, смешанное ингибирование. Способы определения типа и константы ингибирования. структура и механизм действия ферментов отдельных групп. Разные типы регуляции активности ферментов; полифункциональные ферменты, функциональные преимущества, возникающие в результате белок- белковых взаимодействий в составе молекулы полифункциональных ферментов; четвертичная структура ферментов, роль четвертичной структуры в стабилизации молекулы фермента и регуляции активности ферментов. Уровни регуляции ферментативной активности. Регуляция путём изменения количества ферментов и путём изменения их индивидуальной каталитической активности. Нековалентная и ковалентная модификация. Способы контроля разветвлённых метаболических путей.

#### 4.2.Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1	Методы выделения и очистки ферментов	2	+
2	Строение ферментов. Простые и сложные ферменты	2	+
3	Коферменты. Строение и классификация	2	+
4	Механизм ферментативной реакции	2	+
5	Кинетика ферментативных реакций	2	+
6	Витамины как кофакторы ферментов	2	+
7	Регуляция ферментативной активности	2	+
8	Локализация ферментов	2	+
9	Иммобилизованные ферменты	2	+
	<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>40</b>

#### 4.3.Содержание лабораторных занятий

Практические занятия не предусмотрены

#### 4.4 Содержание практических занятий

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1	Общие свойства ферментов	2	+
2	Ферменты мышечной ткани	2	+
3	Определение активности оксидоредуктаз крови	2	+
4	Водорастворимые витамины как кофакторы ферментов	2	+
5	Определение активности амилаз	2	+
6	Качественные реакции на присутствие ферментов	4	+
7	Методы количественного определения ферментов	4	+
	<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>40</b>

#### 4.5.Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к устному опросу на практическом занятии	28
Подготовка к тестированию, контрольной работе	9
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	13
Индивидуальные домашние задания	10
Подготовка к зачету	6
<b>Итого</b>	<b>66</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем	Количество часов
1	Химическая природа биологических катализаторов	36
2	Каталитическая активность ферментов	30
	<b>Итого</b>	<b>66</b>

#### 5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной



продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Середина, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01625.pdf>

2. Середина, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Середина, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982> ; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01624.pdf>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

#### **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

##### **Основная:**

1. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952> (дата обращения: 23.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>.

##### **Дополнительная:**

1. Ярован, Н. И. Учебное пособие для самостоятельной работы по энзимологии : учебное пособие / Н. И. Ярован, Е. Г. Прудникова. — Орел : Орел ГАУ, 2016. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91717> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / О. С. Корнеева, В. Н. Калаев, М. С. Нечаева, О. Ю. Гойкалова; науч. ред. О.С. Корнеева. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 52 с. – Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018>

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://iourgra.u.ru>
2. ЭБС «Издательство «Лань» – <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru»

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Серeda, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982> ; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01625.pdf>

2. Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Серeda, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01624.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

-ИСС Техэксперт: «Базовые нормативные документы», «Электроэнергетика», «Экология. Проф»;

- Электронный каталог Института ветеринарной медицины - [http://nb.sursau.ru:8080/cgi/zgate.exe?init+IVM\\_rus1.xml,simpl\\_IVM1.xsl+rus](http://nb.sursau.ru:8080/cgi/zgate.exe?init+IVM_rus1.xml,simpl_IVM1.xsl+rus).

Программное обеспечение:

Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71 00327-30002-26971-ААОЕМ (срок действия – Бес-срочно);

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level № 47882503 67871967ZZE1212 (срок действия – Бессрочно);

Антивирус Kaspersky Endpoint Security (лицензионный договор № 1AF2-190607-124319-597-1171 от 07.06.2019 г., срок действия – до 15.07.2020 г.);

Лицензионное программное обеспечение «My TestXPro 11.0» (сублицензионный договор № А0009141844/165/44 от 04.07.2017 г., срок действия – Бессрочно.)

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень специальных помещений кафедры:**

Учебная аудитория № 328 для проведения занятий лекционного типа.

Учебная аудитория № 320 для проведения занятий семинарского типа (практического занятия), групповых и индивидуальных консультаций, текущего

контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория химии.

Помещение № 420 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную образовательную среду.

Помещение № 316 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**Перечень основного оборудования:** дистиллятор UD-1100, центрифуга, сушильный шкаф, термостат ТС-80, холодильник, спектрофотометр ПЭ 5300 В, баня комбинированная лабораторная, колориметр КФК-2, плитка электрическая лабораторная 1-комфорочная с закрытой спиралью, Ноутбук e Mashines E 732 Z, комплект мультимедиа (проектор Acer X1210K, проекционный экран ApoLLO-T), штатив лабораторный, рН-метр.

**Прочие средства обучения:** лабораторная посуда общего, специального назначения и для точных измерений, учебные стенды (таблица НАДФ, дыхательная цепь ферментов, ферменты пищеварительной системы).

#### **Материально-техническое обеспечение лабораторных работ**

№ ЛЗ	Тема лабораторного занятия	Название специальной лаборатории	Название специального оборудования
1.	Общие свойства ферментов	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, термостат ТС-80
2.	Ферменты мышечной ткани	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, термостат ТС-80
3.	Определение активности оксидоредуктаз крови	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф
4.	Водорастворимые витамины как кофакторы ферментов	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф
5.	Определение активности амилазы	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, термостат ТС-80
6.	Качественные реакции на присутствие ферментов	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, термостат ТС-80
7.	Методы количественного определения ферментов	Учебная аудитория №320	дистиллятор UD-1100, сушильный шкаф, термостат ТС-80

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	14
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	15
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	17
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	17
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки.....	18
4.1.1.	Устный опрос .....	18
4.1.2.	Тестовый опрос .....	21
4.1.3.	Контроль по разделам дисциплин .....	28
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	31
4.2.1	Зачет .....	31

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК-6 – Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 ПК-6- Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся в результате освоения дисциплины – должен обладать, основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-3-1)	Обучающийся в результате освоения дисциплины – должен уметь использовать основные принципы в организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-У-1)	Обучающийся в результате освоения дисциплины должен владеть основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий при использовании ферментативных препаратов для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.14-ПК-6-Н-1)	Устный опрос на лабораторном занятии, тестирование	Зачет

ПК-7 - Способен разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Код и наименование индикатора	Формируемые ЗУН	Наименование оценочных средств
-------------------------------	-----------------	--------------------------------

достижения компетенции	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающий в результате освоения дисциплины должен знать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-3-1)	Обучающийся в результате освоения дисциплины должен уметь разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-У-1)	Обучающийся в результате освоения дисциплины должен обладать навыками разработки мероприятий, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции при использовании ферментов и ферментативных препаратов в пищевом производстве (Б1.В.14-ПК-7-Н-1)	Устный опрос на лабораторном занятии, тестирование	Зачет

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1 ПК-6- Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Показатели	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине
------------	--

оценивания (Формируемые ЗУН)	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
(Б1.В.14-ПК-6-З-1)	Обучающийся не знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
(Б1.В.14-ПК-6-У-1)	Обучающийся не умеет использовать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо умеет использовать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет использовать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся умеет использовать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
(Б1.В.14-ПК-6-Н-1)	Обучающийся не владеет навыками использования	Обучающийся слабо владеет навыками	Обучающийся владеет навыками использования	Обучающийся свободно владеет навыками



	основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
--	--	--	--	--

ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
(Б1.В.14-ПК-7-3-1)	Обучающийся не знает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо знает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции
(Б1.В.14-ПК-7-У-1)	Обучающийся не умеет разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и	Обучающийся слабо умеет разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в	Обучающийся умеет разрабатывать мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и

	переработки сельскохозяйственной продукции	переработки сельскохозяйственной продукции	биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	переработки сельскохозяйственной продукции
(Б1.В.14-ПК-7-Н-1)	Обучающийся не владеет навыками использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо владеет навыками использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся владеет навыками использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся свободно владеет навыками использования основных принципов организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Серeda, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982> ; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01625.pdf>

2. Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Серeda, С.А. Чуличкова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01624.pdf>

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки**

##### **4.1.1 Устный опрос**

Устный опрос используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины.

##### **Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии**

##### **Раздел 1. Структура и свойства ферментов**

##### **Тема 1. Общие свойства ферментов**

1. Кратко охарактеризуйте свойства ферментов. Приведите примеры.
2. Взаимосвязь витаминов и ферментов.
3. Охарактеризуйте влияние конкурентных и неконкурентных ингибиторов на активность ферментов.
4. Какие виды специфичности характерны для молекул каталитических белков?
5. Почему значение pH среды влияет на активность ферментов?
6. Что означает термин «оптимум pH».
7. Как влияет температура на активность ферментов?
8. Что такое специфичность ферментов, объясните механизм действия?
9. Охарактеризуйте ферменты, относящиеся к классу изомераз. Приведите примеры реакций, катализируемых изомеразами.
10. Дайте краткую характеристику сукцинатдегидрогеназы (одного из ферментов цикла Кребса): укажите класс фермента, тип катализируемой реакции, название и тип кофактора, локализацию фермента, а также названия субстрата и продукта.

##### **Тема 2. Ферменты мышечной ткани**

1. Белок мышечной ткани – миозин выполняет не только пластическую функцию (составляет 40% белков мышц), но и ферментативную. Миозин катализирует гидролиз АТФ с образованием АДФ. Написать уравнение этой реакции.
2. Какие вы знаете, основные азотистые экстрактивные вещества мышечной ткани.
3. Дайте характеристику, основных безазотистых экстрактивных веществ мышечной ткани (фрагмент гликогена, глюкоза, мальтоза, молочная, пировиноградная, янтарная кислоты).
4. Безазотистое экстрактивное вещество мышечной ткани – фруктозо- 1,6-дифосфат в процессе гликолиза под действием миогена расщепляется на две фосфотриозы. Написать уравнение этой реакции.
5. Охарактеризуйте биологическую роль сукцинатдегидрогеназы в мышечных клетках.
6. Какие ферменты катализируют расщепление молочной кислоты в мышечных клетках?
7. Почему раствор метиленовой сини в одной пробирке обесцветился, а в другой – нет?
8. Назовите температурный оптимум для ферментов мышц.

##### **Тема 3. Определение активности оксидоредуктаз крови**

1. Написать реакцию ферментативного аэробного окисления пирокатехина.
2. Перечислить ферменты биологического окисления. К какому классу

ферментов они относятся?

3. Каков химизм взаимодействия пиридинового кольца NAD с  $2H^+$  и  $2e^-$ ? Напишите соответствующую реакцию.

4. Каков химизм взаимодействия  $2H^+$  и  $2e^-$  с изоаллоксазиновой группировкой динук-леотида FAD? Напишите реакцию.

5. Цитохромная система состоит из нескольких компонентов – цитохромов группы а, в, с, имеющих характерные спектры поглощения и отличающиеся по своим редокспотенциалам. Каково место цитохромной системы в цепи дыхательных ферментов?

6. Охарактеризуйте сущность функционирования цитохромов в качестве электронтранспорта.

7. Приведите классификацию оксидоредуктаз.

8. Какова биологическая роль фермента – каталаза в гомеостатических процессах живого организма?

#### **Тема 4. Водорастворимые витамины как, кофакторы ферментов**

1. Определение витаминов.

2. Классификация витаминов и их краткая характеристика.

3. Каковы специфические признаки гиповитаминозов В<sub>1</sub>; В<sub>2</sub>; В<sub>6</sub>; РР; С?

4. Написать реакцию восстановления витамина В<sub>2</sub> при взаимодействии металлического цинка с соляной кислотой.

5. Написать реакцию восстановления никотиновой кислоты при действии гидросульфита натрия с образованием 1,4 – дигидропиридин – производственного.

6. Какие заболевания возникают при гиповитаминозе А; Д; К?

7. Написать реакцию взаимодействия витамина Е с концентрированной азотной кислотой с образованием о – хинона.

8. Написать формулы витаминов В<sub>2</sub>; В<sub>5</sub>; В<sub>6</sub> и указать, в составе каких ферментов они участвуют в обменных реакциях.

#### **Тема 5. Определение активности амилаз**

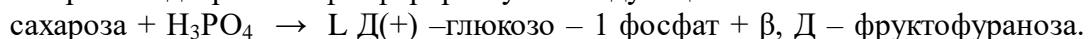
1. Напишите фрагмент молекулы крахмала из 4-5 звеньев и уравнение гидролиза крахмала.

2. Напишите фрагмент молекулы клетчатки из 4-5 звеньев и уравнение гидролиза клетчатки до образования целлобиозы.

3. Напишите фрагмент молекулы амилопектина.

4. Напишите уравнение реакции фосфорилиза крахмала.

5. Сахароза подвергается фосфорилизу по следующей схеме:



Напишите уравнение реакции.

6. Напишите реакцию полного гидролиза крахмала. Укажите ферменты, которые катализируют каждый этап данной реакции.

7. Охарактеризуйте биологическую роль амилазы в гидролизе крахмала и гликогена.

8. Почему гликоген подвергается гидролизу при участии фермента амилазы?

9. Опишите особенности процесса пищеварения углеводов в организме рыб.

10. Что является конечным продуктом гидролиза крахмала?

11. Какие ферменты участвуют в гидролизе клетчатки?

12. Почему крахмал является гомополисахаридом?

#### **Тема 6. Качественные реакции на присутствие ферментов**

1. Ферменты и их химическая природа.

2. Строение молекулы фермента. Активные и регуляторные центры.

3. Ферменты четвертичной структуры. Изоферменты.

4. Общие свойства ферментов с другими катализаторами.

5. Отличия ферментов от небелковых катализаторов.

6. Механизм действия ферментов. Схема ферментативной реакции.
7. Какие подходы существуют для оценки активности того или иного фермента?
8. Мономерные и олигомерные ферменты. Понятие о кофакторах, коферментах, апоферментах и холоферментах.
9. Активный и аллостерический центры ферментов. Общие закономерности строения активных центров ферментов.
10. Мультиферментные комплексы, изоферменты.

### **Тема 7. Методы количественного определения активности ферментов**

1. В каких единицах выражается активность ферментов?
2. Принципы и методы определения активности ферментов.
3. Оксидоредуктазы. Биологическое значение.
4. Трансферазы. Особенности катализируемых реакций и их роль в обмене веществ.
5. Гидролазы. Примеры катализируемых реакций, промышленное применение.
6. Лиазы. Примеры реакций и их механизм.
7. Изомеразы. Примеры реакций и их значение в обмене веществ.
8. Синтетазы. Особенности катализируемых реакций и их биологическая роль.
9. Влияние концентрации субстрата на скорость реакции.
10. Перечислите источники ферментов.
11. Приведите примеры использования ферментных препаратов в пищевой промышленности.

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полностью усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> </ul>

- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.
---

#### 4.1.2 Тестовый опрос

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий автоматизировать процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Тестирование проводится в специализированной аудитории. Студентам выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. По результатам теста студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляются непосредственно после его сдачи. Критерии оценивания теста, состоящего из пяти вопросов (время выполнения 7-10 мин.) приведены в таблице

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестирование проводится по следующим темам дисциплины.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p><b>Перечень тестовых заданий по разделу: «Структура и свойства ферментов»</b></p> <p>1. В отличие от небелковых катализаторов ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. более эффективны</li> <li>2. менее специфичны</li> <li>3. смещают равновесие в системе</li> <li>4. более термостабильны</li> </ol> <p>2. Ферментами являются молекулы некоторых:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. аминокислот</li> <li>2. пептидов</li> <li>3. белков</li> <li>4. липидов</li> </ol> <p>3. Не все ферменты имеют структуру:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. первичную</li> <li>2. вторичную</li> <li>3. третичную</li> <li>4. четвертичную</li> </ol> <p>4. Активный центр фермента:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. находится в центре молекулы</li> <li>2. называется коферментом</li> <li>3. является апоферментом</li> <li>4. состоит из остатков аминокислот и простетических групп</li> </ol> <p>5. На контактном участке не происходит:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. присоединение субстрата</li> <li>2. ориентация молекулы субстрата</li> </ol>	ИД-1 ПК-6- Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

<p>3. ковалентная модификация субстрата 4. сближение с субстратом</p> <p>6. На каталитическом участке не: 1. действуют аллостерические эффекторы 2. образуется продукт 3. регенерирует фермент 4. модифицируется кофермент</p> <p>7. Аллостерический центр: 1. находится рядом с активным 2. удалён от активного центра 3. связывается с субстратом 4. не влияет на скорость реакции</p> <p>8. Кофермент – это: 1. белковая часть фермента 2. низкомолекулярный компонент активного центра 3. регуляторный участок фермента 4. неактивная форма фермента</p> <p>9. Катализатор: 1. влияет на константу равновесия реакции 2. ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре 3. взаимодействует с продуктами реакции 4. не изменяет энергию активации</p> <p>10. Ограниченный протеолиз – это: 1. механизм активации ферментов 2. реакция, протекающая при определенной температуре 3. кратковременная реакция 4. реакция с ограниченным набором субстратов</p> <p>11. Изоферменты различаются: 1. изомерией связей 2. набором субъединиц 3. механизмом катализа 4. субстратной специфичностью</p> <p>12. Изоферменты не обладают: 1. органной специфичностью 2. одинаковым молекулярным строением 3. кинетическими различиями 4. аллостерическими эффектами</p> <p>13. Согласно теории индуцированного соответствия Кошланда: 1. не происходит изменения конформации активного центра 2. перемещаются каталитические группы в ферменте 3. субстрат и фермент подходят как ключ к замку 4. субстрат не влияет на структуру фермента</p> <p>14. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи: 1. пептидные 2. водородные 3. электростатические 4. гидрофобные</p> <p>15. Во взаимодействии металлоферментов с субстратом участвуют связи: 1. дисульфидные 2. гликозидные 3. координационные</p>	
---	--

	<p>4. сложные эфирные</p> <p>16. Проферменты – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. неактивные предшественники ферментов</li> <li>2. денатурированные ферменты</li> <li>3. фрагменты молекул ферментов</li> <li>4. небелковые компоненты</li> </ol> <p>17. Специфичность не бывает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. относительной</li> <li>2. абсолютной</li> <li>3. частичной</li> <li>4. групповой</li> </ol> <p>18. Относительно специфичные ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. катализируют только одну из возможных реакций превращения субстратов</li> <li>2. ускоряют разные химические реакции</li> <li>3. катализируют реакции только с одним субстратом</li> <li>4. в разных условиях катализируют разные типы химических реакций</li> </ol> <p>19. Высоко специфичные ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не могут «различать» изотопы</li> <li>2. проявляют избирательность в отношении <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>- аномеров</li> <li>3. не различают оптические изомеры</li> <li>4. не регулируются действием эффекторов</li> </ol> <p>20. Очистка ферментов приводит к:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. частичной потере молекулярной активности</li> <li>2. изменению вторичной структуры</li> <li>3. изменению специфичности</li> <li>4. снижению чувствительности к ингибиторам</li> </ol> <p>21. Катализатор:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышает энергию активации</li> <li>2. снижает энергию активации</li> <li>3. повышает тепловой эффект</li> <li>4. снижает тепловой эффект</li> </ol> <p>22. Высокая эффективность действия фермента обусловлена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. адсорбцией субстрата</li> <li>2. образованием фермент-субстратных комплексов</li> <li>3. повышением свободной энергии в системе</li> <li>4. снижением <math>\Delta S</math></li> </ol> <p>23. Скорость ферментативной реакции не зависит от:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. концентрации субстрата</li> <li>2. pH</li> <li>3. температуры</li> <li>4. молекулярной массы кофермента</li> </ol> <p>24. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. более высокой энергии активации</li> <li>2. более низкой энергии активации</li> <li>3. более высокой <math>\Delta H</math></li> <li>4. более высокому энергетическому барьеру</li> </ol> <p>25. Реакция, катализируемая алкогольдегидрогеназой,  <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{НАД}^+ \leftrightarrow \text{CH}_3\text{C(=O)OH} + \text{НАД}\cdot\text{H} + \text{H}^+</math> является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. мономолекулярной</li> </ol>	
--	---	--



	<p>2. бимолекулярной 3. надмолекулярной 4. не зависящей от концентрации витамина B5</p> <p>26. Концентрация фермента: 1. не влияет на скорость реакции 2. оказывает существенное влияние на скорость реакции 3. не связана с начальной скоростью реакции 4. определяет величину Km</p> <p>27. Начальная скорость реакции: 1. является мерой количества фермента 2. не зависит от количества фермента 3. зависит только от концентрации субстрата 4. определяется величиной</p> <p>28. pH влияет на: 1. степень ионизации функциональных групп в активном центре 2. тепловой эффект реакции 3. энергию активации 4. энергетический барьер</p> <p>29. Оптимальные значения pH: 1. всегда одинаковы для прямых и обратных реакций 2. могут различаться для прямых и обратных реакций 3. всегда одинаковы при действии одного фермента на разные субстраты 4. всегда одинаковы при действии разных ферментов на один субстрат</p> <p>30. pH-стабильность – это: 1. значение pH, при котором фермент сохраняет активность в течение определенного времени 2. величина pH, при которой скорость реакции максимальна 3. pH, при котором комплекс ES стабилен 4. устойчивость субстрата к изменениям pH среды</p>	
2.	<p><b>Перечень тестовых заданий по разделу: «Регуляция активности ферментов»</b></p> <p>1. Кофактор – это ..... фермента. 1. активная часть простого 2. показатель активности 3. небелковая часть сложного 4. показатель стабильности</p> <p>2. Однокомпонентные ферменты – это: 1. сложные белки 2. коферменты 3. апоферменты 4. холоферменты</p> <p>3. Простетическая группа фермента – это: 1. субстрат 2. кофермент 3. апофермент 4. холофермент</p> <p>4. По типу реакций ферменты подразделяются на 6 классов: 1. оксидазы, трансферазы, гидролазы, каталазы, изомеразы, эстеразы; 2. оксидоредуктазы, изомеразы, гидролазы, эстеразы, пероксидазы, лиазы; 3. оксидазы, оксидоредуктазы, каталазы, гидролазы, эстеразы, лиазы; 4. оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы, изомеразы, лиазы, лигазы.</p> <p>5. К классу оксидоредуктазам относятся ферменты : 1. дегидрогеназы 2. липазы 3. гидролазы 4. лигазы</p>	<p>ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p>

<p>6. К оксидазам относятся фермент ...</p> <p>1. пероксидаза 2. липоксигеназа</p> <p>3. трансферазы 4. дегидрогеназы</p> <p>7. Дегидрогеназы, коферментом которых является НАД – это ферменты катализирующие реакции ...</p> <p>1. гидролиза субстратов 2. ОВР с участием кислорода 3. ОВР в анаэробной среде электронов; 4. переноса только</p> <p>8. Класс ферментов гидролаз катализируют реакции:</p> <p>1. гидрирования субстратов 2. отщепления воды 3. превращения альдегидов в спирты 4. распада с участием воды</p> <p>9. К гидролазам относятся ферменты :</p> <p>1. протеазы, липазы 3. декарбоксилазы, карбоксилазы 3. трансферазы 4. цитохромы, убихинон</p> <p>10. К протеазам относятся фермент:</p> <p>1. амилаза 2. карбоксипептидаза</p> <p>3. уреазы 4. трипсин</p> <p>11. К трансферазам относится фермент :</p> <p>1. амилаза 2. гексокиназа</p> <p>3. уреазы 4. трипсин</p> <p>12. Лиазы – это ферменты, которые катализируют реакции :</p> <p>1. соединения молекул 2. гидролитического распада 3. изомеризации 4. негидролитического распада</p> <p>13. Реакция, протекающая по уравнению <math>R_1-O-R_2 + H_3PO_4 \rightarrow R_1OPO_3H_2 + R_2-OH</math> является реакцией ...</p> <p>1. гидролиза 2. протеолиза 3. фосфолиза 4. гликолиза</p> <p>14. Превращение <math>2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2</math> происходит при участии фермента :</p> <p>1. оксигеназы 2. пероксидазы 3. липазы 4. оксидазы</p> <p>15. Ферменты являются :</p> <p>1. регуляторами 2. катализаторами 3. активаторами 4. ингибиторами</p> <p>16. По химической структуре ферменты это :</p> <p>1. белки 2. углеводы 3. нуклеотиды 4. липиды</p> <p>17. Классификация ферментов основана на :</p> <p>1. типе катализируемой реакции 2. органной принадлежности 3. субклеточной локализации 4. кинетической характеристике</p> <p>18. Энергия активации – это энергия, необходимая для :</p> <p>1. перевода молекул субстрата в активированное состояние 2. перевода молекул фермента в активированное состояние</p>	
---	--

<p>3. снижения величин энергий субстратов и продуктов реакции 4. повышения энергетического барьера реакции</p> <p>19. Ферменты – это органические вещества, обеспечивающие: 1. увеличение энергии активации 2. создание оптимального значения рН 3. снижение энергии активации 4. снижение скорости реакции</p> <p>20. Ферменты от неорганических катализаторов отличает .... 1. высокая каталитическая активность                      3. термостабильность 2. гидрофобность    4. устойчивость к рН</p> <p>21. При увеличении концентрации фермента скорость ферментативной реакции: 1. возрастает до бесконечности 2. сначала убывает, затем возрастает 3. сначала возрастает, затем падает 4. растёт пропорционально концентрации фермента</p> <p>22. Отклонение рН от оптимального значения снижает скорость ферментативной реакции вследствие изменения: 1. степени ионизации ионогенных групп 2. количества субстрата 3. концентрации активатора 4. концентрации ингибитора</p> <p>23. При температуре ниже 0° по Цельсию активность ферментов резко снижается вследствие: 1. денатурации фермента    3. гидролиза фермента 2. замедления воды    4. осаждения фермента</p> <p>24. Температурный оптимум для большинства ферментов человека и животных находится в диапазоне от ... градусов. 1. 0 до 4    3. 30 до 38 2. 25 до 30    4. 40 до 44</p> <p>25. Небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ это: 1. кофермент    2. апофермент 3. гемоглобин    4. холофермент</p> <p>26. Класс ферментов, катализирующих реакции переноса функциональных групп и молекулярных остатков с одной молекулы на другую – это: 1. гидролазы    2. трансферазы 3. оксидоредуктазы;    4. изомеразы</p> <p>27. Центр фермента, в котором происходит присоединение субстрата, называется: 1. каталитический;    2. аллостерический 3. субстратный    4. активный</p> <p>28. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу: 1. трансфераз;    2. лигаз 3. лиаз    4. гидролаз</p> <p>29. Фермент алкогольдегидрогеназа относится к классу: 1. гидролаз    2. трансфераз 3. изомераз    4. оксидоредуктаз</p> <p>30. Холофермент – это: 1. надмолекулярный комплекс    3. простой фермент</p>	
---	--

2. сложный фермент	4. субстратный комплекс.
31. Белковая часть сложного фермента – это ...	
1. кофермент	2. холофермент
3. апофермент	4. креатин
32. Центр фермента, отвечающий за катализ, называется:	
1. каталитический;	2. аллостерический
3. субстратный	4. активный
33. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу...	
1. трансфераз;	2. лигаз
3. лиаз	4. гидролаз
34. Полное и правильное определение «Фермент» - это специфический:	
1. биополимер	3. биорегулятор
2. белок-катализатор	4. катализатор
35. Активаторами называются:	
1. вещества, повышающие активность фермента	
2. факторы, инактивирующие субстрат	
3. вещества, без которых реакция не протекает	
4. коферменты	
36. Активаторы:	
1. необратимо связаны с ферментом	
2. входят в состав активного центра	
3. действуют только аллостерически	
4. могут действовать по активному и аллостерическому центрам	
37. К числу активаторов ферментов не относится:	
1. глутатион	
2. рибофлавин	
3. Ca <sup>2+</sup>	
4. Cl <sup>-</sup>	
38. Активаторы действуют путем:	
1. участия в формировании активного центра	
2. связывания субстрата	
3. ковалентной модификации фермента	
4. инактивации кофермента	
39. Активаторы не могут:	
1. стабилизировать фермент-субстратный комплекс	
2. стабилизировать конформацию фермента	
3. катализировать реакцию	
4. аллостерически повышать активность фермента	
40. Активатором α-амилазы является:	
1. Na <sup>+</sup>	
2. Глутатион	
3. Cl <sup>-</sup>	
4. Cu <sup>2+</sup>	

#### 4.1.3 Контроль по разделу дисциплины

Контроль по разделу дисциплины предусматривает выполнение письменной контрольной работы. Письменная контрольная работа – это вид оценки знаний по одному или нескольким разделам дисциплины. Её целью является проверка

степени усвоения основных вопросов по темам, входящим в раздел дисциплины. По энзимологии выполняется две письменные контрольные работы по разделу «Структура и свойства ферментов», «Регуляция активности ферментов». Примеры вопросов для текущего контроля знаний в виде письменного опроса приведены в методических разработках: Серeda, Т.И. Ферменты и ферментные препараты в пищевой технологии: методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль подготовки: Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения очная / Т.И. Серeda, С.А. Чуличкова . – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=5982>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/01624.pdf>

### **Раздел «Структура и свойства ферментов»**

1. Что такое катализатор реакции и в чем состоит его функция?
2. В чем сходство и различия механизмов химического и ферментативного катализа?
3. Какие методы используют для получения иммобилизованных ферментов?
4. Основные классы ферментов и примеры ферментативных реакций?
5. Прикладное значение ферментов?
6. Способы количественного выражения активности ферментов?
7. Определение активности ферментов: Характеристика стационарных методов определения активности ферментов?
8. Определение активности ферментов: Характеристика кинетических методов определения активности ферментов?
9. В чём отличия прямого и непрямого оптического теста Варбурга?
10. Способы расчёта ферментативной активности?
11. Что такое сопряженные реакции?
12. В чем состоит принцип колориметрического метода определения активности ферментов?
13. В чем состоит принцип биолюминесцентного метода определения активности ферментов?
14. Перечислите и подробно расскажите о стадиях сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию.
15. Что такое «расплавленная глобула»?
16. Что такое неспецифическая агрегация белка?
17. Какие известны механизмы регуляции процесса сворачивания полипептидной цепи внутри клетки?
18. Какие ферменты, участвуют в фолдинге белка?
19. Какие известны белки, увеличивающие эффективность сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию?
20. Чем шапероны отличаются от шаперонинов?
21. Что такое посттрансляционная модификация белка?
22. Роль доменов в пространственной организации молекул ферментов?
23. Увеличение числа доменов в ферменте и усложнение взаимодействий между ними?
24. Роль доменов в формировании активного центра фермента, в регуляции ферментативной активности и в связывании ферментов с мембранами?
25. Какие ферменты называют полифункциональными?
26. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих реакции одного метаболического пути.

27. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих противоположно направленные реакции.
28. Как образуется активный центр у простых ферментов?
29. Радикалы, каких аминокислотных остатков наиболее часто встречаются в активных центрах ферментов?
30. Как формируются активные центры сложных ферментов?

#### **Раздел «Регуляция активности ферментов».**

1. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента.
2. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
3. Кинетическая классификация ингибиторов. Константа ингибирования ( $K_i$ ).  
Конкурентное ингибирование.
4. Неконкурентное ингибирование, смешанное ингибирование.  
бесконкурентное ингибирование. Методы определения константы ингибирования.
5. Модели аллостерических ферментов.
6. Аспараткарбамоилтрансфераза – ключевой фермент пути биосинтеза пиримидинов.
7. Фосфофруктокиназа – поливалентный аллостерический фермент.
8. Ферментативный катализ: стадии образования и распада фермент-субстратного комплекса, доказательства его существования.
9. Факторы, определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа.
10. Карбоксипептидаза А. Строение, свойства, биологическая роль, механизм действия.
11. Лизоцим. Строение, свойства, биологическая роль, механизм действия.
12. Специфичность действия ферментов.
13. Внутриклеточная локализация ферментов.
14. Мономерные ферменты: изостерическая регуляция активности.
15. Ковалентная модификация ферментов как быстрый и обратимый способ регуляции их активности: общие представления.
16. Белок-белковые взаимодействия в регуляции активности ферментов.
17. Механизмы регуляции зимогенов.
18. Изоферменты. Классификация. Номенклатура. Биологическая роль изозимов лактатдегидрогеназы, креатинкиназы, гексокиназы.
19. Ковалентная модификация - основной тип регуляции активности ферментов в клетке.
20. Строение и регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.
21. Строение и регуляция активности комплекса синтазы жирных кислот.
22. Принципы классификации и номенклатуры ферментов.
23. Оксидоредуктазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
24. Трансферазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
25. Гидролазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
26. Лиазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
27. Изомеразы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
28. Лигазы (синтетазы). Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
29. Имобилизованные ферменты – способы получения.

30. Применение иммобилизованных ферментов в практической деятельности человека.

Письменная контрольная работа оценивается по следующей шкале:

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полностью и правильно ответил на все вопросы билета; - точно и аргументировано использован терминологический аппарат, написаны формулы соединений, ход химических реакций; - продемонстрирована глубокая общетеоретическая подготовка; - проявлены умения применять теоретические знания при решении практических задач; - при проверке работы могут быть выявлены небольшие недочеты по второстепенным вопросам.
Оценка 4 (хорошо)	- обучающийся в целом правильно ответил на все вопросы билета, продемонстрировав глубокую общетеоретическую подготовку, но имеются небольшие неточности в использовании или терминологического аппарата, или написания формул соединений, или хода химических реакций.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- обучающийся не ответил полностью или правильно на вопросы билета; - при использовании терминологического аппарата, написании формул соединений, хода химических реакций допускаются или неточности, или ошибки; - имеются пробелы в общетеоретической подготовке, что не позволило правильно ответить на все вопросы билета.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- обучающийся ответил или на один вопрос билета, или на все вопросы, но с грубыми ошибками; - не умеет правильно использовать терминологический аппарат, писать формулы соединений, ход химических реакций; - имеются большие пробелы в общетеоретической подготовке.

Письменная контрольная работа считается зачтенной, если студент получил положительную оценку (удовлетворительно, хорошо, отлично).

## 4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Аттестационное испытание по дисциплине в форме зачёта проводится в соответствии с графиком зачётно-экзаменационной сессии. Утвержденное расписание доводится до сведения обучающихся. Вопросы к зачёту составляют на основании действующей рабочей программы дисциплины, доводятся до сведения обучающихся не менее чем за две недели до начала сессии.

Присутствие посторонних лиц во время проведения зачёта без разрешения декана не допускается. В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. Зачет проводится в форме опроса по вопросам для зачета.

Оценка выставляется преподавателем в зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку в день аттестационного испытания. Для проведения аттестационного мероприятия деканат выдаёт зачётно-экзаменационные ведомости. После окончания зачёта преподаватель в тот же день сдает оформленную ведомость в секретариат директората. При проведении устного аттестационного испытания в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя. Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также непрограммируемыми калькуляторами. Время подготовки ответа при сдаче зачёта должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 10 минут. При подготовке к зачёту обучающийся, как правило, ведет записи, зачёт проходит в форме собеседования.

Если обучающийся явился на зачёт, но отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно». Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных

телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачёта запрещено. В случае нарушения этого требования, преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку не зачтено («Неудовлетворительно»). Выставление оценки, полученной в результате зачёта, в ведомость проводится в присутствии обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в ведомость. Обучающиеся имеют право на передачу результатов освоения ими дисциплин.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачет в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Критерии оценки ответа, а также форма его проведения доводятся до сведения обучающихся до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p>1. Ферменты: определение, строение (апоферменты, коферменты, холоферменты, центры ферментов: активный, субстратный, аллостерический). Теории катализа (адсорбционная, промежуточных соединений, современная).</p> <p>2. Классификация, краткая характеристика каждого класса, биологическая роль, методы выделения и очистки ферментов.</p> <p>3. Свойства ферментов: каталитическая активность, термолабильность, специфичность, оптимум pH, активация, понятие о проферментах, механизм активации, ингибирование, виды ингибирования (конкурентное, неконкурентное, аллостерическое, обратимое и необратимое – примеры).</p> <p>4. Оксидоредуктазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют.</p> <p>5. Трансферазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют.</p> <p>6. Гидролазы: определение, классификация, реакции которые они контролируют.</p> <p>7. Лиазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют</p> <p>8. Изомеразы и мутазы: определение, реакции, которые они контролируют</p> <p>9. Синтазы(лигазы): определение, строение коферментов, реакции которые они контролируют.</p>	ИД-1 ПК-6- Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции



	<p>10. Что такое катализатор реакции и в чем состоит его функция?</p> <p>11. В чем сходство и различия механизмов химического и ферментативного катализа?</p> <p>12. Какие методы используют для получения иммобилизованных ферментов?</p> <p>13. Основные классы ферментов и примеры ферментативных реакций?</p> <p>14. Прикладное значение ферментов?</p> <p>15. Способы количественного выражения активности ферментов?</p> <p>16. Определение активности ферментов: Характеристика стационарных методов определения активности ферментов?</p> <p>17. Определение активности ферментов: Характеристика кинетических методов определения активности ферментов?</p> <p>18. В чём отличия прямого и непрямого оптического теста Варбурга?</p> <p>19. Способы расчёта ферментативной активности?</p> <p>20. Что такое сопряженные реакции?</p> <p>21. В чем состоит принцип колориметрического метода определения активности ферментов?</p> <p>22. В чем состоит принцип биолюминесцентного метода определения активности ферментов?</p> <p>23. Перечислите и подробно расскажите о стадиях сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию.</p> <p>24. Что такое «расплавленная глобула»?</p> <p>25. Что такое неспецифическая агрегация белка?</p> <p>26. Какие известны механизмы регуляции процесса сворачивания полипептидной цепи внутри клетки?</p> <p>27. Какие ферменты, участвуют в фолдинге белка?</p> <p>28. Какие известны белки, увеличивающие эффективность сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию?</p> <p>29. Чем шапероны отличаются от шаперонинов?</p> <p>30. Что такое посттрансляционная модификация белка?</p>	
2.	<p>1. Роль доменов в пространственной организации молекул ферментов?</p> <p>2. Увеличение числа доменов в ферменте и усложнение взаимодействий между ними?</p> <p>3. Какие ферменты называют полифункциональными?</p> <p>4. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих реакции одного метаболического пути.</p> <p>5. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих противоположно направленные реакции.</p> <p>6. Как образуется активный центр у простых ферментов?</p> <p>7. Радикалы, каких аминокислотных остатков наиболее часто встречаются в активных центрах ферментов?</p> <p>8. Как формируются активные центры сложных ферментов?</p> <p>9. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента.</p> <p>10. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.</p> <p>11. Кинетическая классификация ингибиторов. Константа ингибирования (<math>K_i</math>). Конкурентное ингибирование.</p> <p>12. Неконкурентное ингибирование, смешанное ингибирование. бесконкурентное ингибирование. Методы определения константы ингибирования.</p> <p>13. Модели аллостерических ферментов.</p> <p>14. Аспартаткарбамоилтрансфераза – ключевой фермент пути биосинтеза пиримидинов.</p> <p>15. Фосфофруктокиназа – поливалентный аллостерический фермент.</p> <p>16. Ферментативный катализ: стадии образования и распада фермент-субстратного комплекса, доказательств его существования.</p> <p>17. Факторы, определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа.</p> <p>18. Карбоксипептидаза А. Строение, свойства, биологическая роль, механизм действия.</p>	<p>ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p>



<p>1. гидролиза субстратов 2. ОВР с участием кислорода электронов; 11. Класс ферментов гидролаз катализируют реакции ... 1. гидрирования субстратов спирты 2. отщепления воды 12. К гидролазам относятся ферменты ... 1. протеазы, липазы карбоксилазы 3. трансферазы 13. К протеазам относятся фермент ... 1. амилаза 2. карбоксипептидаза 14. К трансферазам относится фермент ... 1. амилаза 2. гексокиназа 15. Лиазы – это ферменты, которые катализируют реакции ... 1. соединения молекул 2. гидролитического распада 16. Реакция, протекающая по уравнению <math>R_1-O-R_2 + H_3PO_4 \rightarrow R_1OPO_3H_2 + R_2-OH</math> является реакцией ... 1. гидролиза 3. фосфоролиза 17. Превращение <math>2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2</math> происходит при участии фермента ... 1. оксигеназы 3. липазы 18. Ферменты являются ... 1. регуляторами 3. активаторами 19. По химической структуре ферменты это ... 1. белки 3. нуклеотиды 20. Классификация ферментов основана на ... 1. типе катализируемой реакции 2. органной принадлежности 3. субклеточной локализации 4. кинетической характеристике 21. Энергия активации – это энергия, необходимая для ... 1. перевода молекул субстрата в активированное состояние 2. перевода молекул фермента в активированное состояние 3. снижения величин энергий субстратов и продуктов реакции 4. повышения энергетического барьера реакции 22. Ферменты – это органические вещества, обеспечивающие... 1. увеличение энергии активации 2. создание оптимального значения рН 3. снижение энергии активации 4. снижение скорости реакции 23. Ферменты от неорганических катализаторов отличает .... 1. высокая каталитическая активность 2. термостабильность 3. гидрофобность 4. устойчивость к рН 24. При увеличении концентрации фермента скорость ферментативной реакции... 1. возрастает до бесконечности 2. сначала убывает, затем возрастает 3. сначала возрастает, затем падает 4. растет пропорционально концентрации фермента 25. Отклонение рН от оптимального значения снижает скорость</p>	<p>3. ОВР в анаэробной среде 4. переноса только 3. превращения альдегидов в 4. распада с участием воды 3. декарбоксилазы, 4. цитохромы, убихинон 3. уреаза 4. трипсин 3. уреаза 4. трипсин 3. изомеризации 4. негидролитического 2. протеолиза 4. гликолиза 2. пероксидазы 4. оксидазы 2. катализаторами 4. ингибиторами 2. углеводы 4. липиды ... . ... . ... . ... .</p>	
--	--	--

	<p>ферментативной реакции вследствие изменения ... .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. степени ионизации ионогенных групп</li> <li>3. концентрации активатора</li> <li>2. количества субстрата</li> <li>4. концентрации ингибитора</li> </ol> <p>26. При температуре ниже 0° по Цельсию активность ферментов резко снижается вследствие... .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. денатурации фермента</li> <li>3. гидролиза фермента</li> <li>2. замерзания воды</li> <li>4. осаждения фермента</li> </ol> <p>27. Температурный оптимум для большинства ферментов человека и животных находится в диапазоне от ... градусов.</p> <table border="0"> <tr> <td>1. 0 до 4</td> <td>3. 30 до 38</td> </tr> <tr> <td>2. 25 до 30</td> <td>4. 40 до 44</td> </tr> </table> <p>28. Небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ это:</p> <table border="0"> <tr> <td>1. кофермент</td> <td>2. апофермент</td> </tr> <tr> <td>3. гемоглобин</td> <td>4. холофермент</td> </tr> </table> <p>29. Класс ферментов, катализирующих реакции переноса функциональных групп и молекулярных остатков с одной молекулы на другую – это ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. гидролазы</td> <td>2. трансферазы</td> </tr> <tr> <td>3. оксидоредуктазы;</td> <td>4. изомеразы</td> </tr> </table> <p>30. Центр фермента, в котором происходит присоединение субстрата, называется ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. каталитический;</td> <td>2. аллостерический</td> </tr> <tr> <td>3. субстратный</td> <td>4. активный</td> </tr> </table>	1. 0 до 4	3. 30 до 38	2. 25 до 30	4. 40 до 44	1. кофермент	2. апофермент	3. гемоглобин	4. холофермент	1. гидролазы	2. трансферазы	3. оксидоредуктазы;	4. изомеразы	1. каталитический;	2. аллостерический	3. субстратный	4. активный															
1. 0 до 4	3. 30 до 38																															
2. 25 до 30	4. 40 до 44																															
1. кофермент	2. апофермент																															
3. гемоглобин	4. холофермент																															
1. гидролазы	2. трансферазы																															
3. оксидоредуктазы;	4. изомеразы																															
1. каталитический;	2. аллостерический																															
3. субстратный	4. активный																															
	<p>31. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу....</p> <table border="0"> <tr> <td>1. трансфераз;</td> <td>2. лигаз</td> </tr> <tr> <td>3. лиаз</td> <td>4. гидролаз</td> </tr> </table> <p>32. Фермент алкогольдегидрогеназа относится к классу ....</p> <table border="0"> <tr> <td>1. гидролаз</td> <td>2. трансфераз</td> </tr> <tr> <td>3. изомераз</td> <td>4. оксидоредуктаз</td> </tr> </table> <p>33. Холофермент – это ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. надмолекулярный комплекс</td> <td>3. простой фермент</td> </tr> <tr> <td>2. сложный фермент</td> <td>4. субстратный комплекс.</td> </tr> </table> <p>34. Белковая часть сложного фермента – это ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. кофермент</td> <td>2. холофермент</td> </tr> <tr> <td>3. апофермент</td> <td>4. креатин</td> </tr> </table> <p>35. Центр фермента, отвечающий за катализ, называется ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. каталитический;</td> <td>2. аллостерический</td> </tr> <tr> <td>3. субстратный</td> <td>4. активный</td> </tr> </table> <p>36. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. трансфераз;</td> <td>2. лигаз</td> </tr> <tr> <td>3. лиаз</td> <td>4. гидролаз</td> </tr> </table> <p>37. Полное и правильное определение «Фермент» - это специфический .....</p> <table border="0"> <tr> <td>1. биополимер</td> <td>3. биорегулятор</td> </tr> <tr> <td>2. белок-катализатор</td> <td>4. катализатор</td> </tr> </table> <p>38. В коферментах НАД и НАДФ непосредственным переносчиком водорода является ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. пиридиновое кольцо;</li> <li>2. пуриновое кольцо;</li> <li>3. остатки фосфорной кислоты;</li> <li>4. пиридиновое и пуриновое кольцо.</li> </ol> <p>39. Анаэробные дегидрогеназы в своем составе содержат кофермент ...</p> <table border="0"> <tr> <td>1. ФАД</td> <td>3. НАД</td> </tr> </table>	1. трансфераз;	2. лигаз	3. лиаз	4. гидролаз	1. гидролаз	2. трансфераз	3. изомераз	4. оксидоредуктаз	1. надмолекулярный комплекс	3. простой фермент	2. сложный фермент	4. субстратный комплекс.	1. кофермент	2. холофермент	3. апофермент	4. креатин	1. каталитический;	2. аллостерический	3. субстратный	4. активный	1. трансфераз;	2. лигаз	3. лиаз	4. гидролаз	1. биополимер	3. биорегулятор	2. белок-катализатор	4. катализатор	1. ФАД	3. НАД	<p>ИД-1ПК-7- Разрабатывает мероприятия, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов в биотехнологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p>
1. трансфераз;	2. лигаз																															
3. лиаз	4. гидролаз																															
1. гидролаз	2. трансфераз																															
3. изомераз	4. оксидоредуктаз																															
1. надмолекулярный комплекс	3. простой фермент																															
2. сложный фермент	4. субстратный комплекс.																															
1. кофермент	2. холофермент																															
3. апофермент	4. креатин																															
1. каталитический;	2. аллостерический																															
3. субстратный	4. активный																															
1. трансфераз;	2. лигаз																															
3. лиаз	4. гидролаз																															
1. биополимер	3. биорегулятор																															
2. белок-катализатор	4. катализатор																															
1. ФАД	3. НАД																															

<p>2. ФМН</p> <p>40. При передачи протонов и электронов с ФАД на кислород с образованием <math>H_2O_2</math> образуется ___ молекулы АТФ.</p> <p>1. 3 2. 1</p> <p>41. Фермент, в состав которого входит атом железа, называется .....</p> <p>1. фенолаза 3. цитохромоксидаза</p> <p>42. Субстрат окисления - это вещество которое в ходе химических реакций ...</p> <p>1. присоединяет водород протоны или присоединяет кислород 2. теряет кислород</p> <p>43. В состав кофермента НАД зависимых дегидрогеназ входит входит ....</p> <p>1. <math>B_2</math> 3. <math>B_5</math></p> <p>44. Кофермент – это:</p> <p>1. белковая часть фермента 2. низкомолекулярный компонент активного центра 3. регуляторный участок фермента 4. неактивная форма фермента</p> <p>45. Катализатор:</p> <p>1. влияет на константу равновесия реакции 2. ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре 3. взаимодействует с продуктами реакции 4. не изменяет энергию активации</p> <p>46. Ограниченный протеолиз – это:</p> <p>1. механизм активации ферментов 2. реакция, протекающая при определенной температуре 3. кратковременная реакция 4. реакция с ограниченным набором субстратов</p> <p>47. Изоферменты различаются:</p> <p>1. изомерией связей 2. набором субъединиц 3. механизмом катализа 4. субстратной специфичностью</p> <p>48. Изоферменты не обладают:</p> <p>1. органной специфичностью 2. одинаковым молекулярным строением 3. кинетическими различиями 4. аллостерическими эффектами</p> <p>49. Согласно теории индуцированного соответствия Кошланда:</p> <p>1. не происходит изменения конформации активного центра 2. перемещаются каталитические группы в ферменте 3. субстрат и фермент подходят как ключ к замку 4. субстрат не влияет на структуру фермента</p> <p>50. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи:</p> <p>1. пептидные 2. водородные 3. электростатические 4. гидрофобные</p> <p>51. Во взаимодействии металлоферментов с субстратом участвуют связи:</p> <p>1. дисульфидные</p>	<p>4. КоQ</p> <p>3. 2 4. 4</p> <p>3. моноаминоксидаза 4. уриназа</p> <p>3. теряет электроны, 4. теряет воду</p> <p>2. <math>B_6</math> 4. <math>B_1</math></p>	
--	--	--

<p>2.гликозидные 3.координационные 4.сложные эфирные</p> <p>52.Проферменты – это: 1. неактивные предшественники ферментов 2. денатурированные ферменты 3. фрагменты молекул ферментов 4. небелковые компоненты</p> <p>53. Специфичность не бывает: 1.относительной 2. абсолютной 3. частичной 4. групповой</p> <p>54. Относительно специфичные ферменты: 1.катализируют только одну из возможных реакций превращения субстратов 2.ускоряют разные химические реакции 3. катализируют реакции только с одним субстратом 4. в разных условиях катализируют разные типы химических реакций</p> <p>55. Высоко специфичные ферменты: 1. не могут «различать» изомеры 2. проявляют избирательность в отношении <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>- аномеров 3.не различают оптические изомеры 4. не регулируются действием эффекторов</p> <p>56. Очистка ферментов приводит к: 1. частичной потере молекулярной активности 2. изменению вторичной структуры 3.изменению специфичности 4. снижению чувствительности к ингибиторам</p> <p>57. Катализатор: 1.повышает энергию активации 2.снижает энергию активации 3. повышает тепловой эффект 4. снижает тепловой эффект</p> <p>58. Высокая эффективность действия фермента обусловлена: 1. адсорбцией субстрата 2.образованием фермент-субстратных комплексов 3. повышением свободной энергии в системе 4.снижением <math>\Delta S</math></p> <p>59. Скорость ферментативной реакции не зависит от: 1. концентрации субстрата 2.pH 3.температуры 4. молекулярной массы кофермента</p> <p>60. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует: 1.более высокой энергии активации 2. более низкой энергии активации 3. более высокой <math>\Delta H</math> 4. более высокому энергетическому барьеру</p>	
--	--

