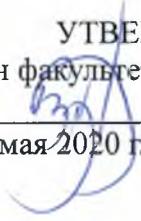


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета биотехнологии

_____ Д.С. Брюханов
«22» мая 2020 г.

Кафедра Естественных дисциплин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.16 ЭНЗИМОЛОГИЯ

Направление подготовки: **19.03.01 Биотехнология**

Профиль подготовки: **Пищевая биотехнология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень высшего образования – бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193.

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

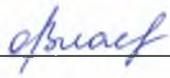
Составитель: Серeda Т.И., кандидат биологических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры Естественных наук: протокол № 10 от 14.05.2020 г.

Заведующий кафедрой  Дерхо М.А., доктор биологических наук, профессор

Прошла экспертизу в Методической комиссии факультета биотехнологии, протокол № 6 от 21.05.2020 г.

Рецензент: Ермолова Е.М., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Председатель Методической комиссии факультета биотехнологии 
О.А. Власова кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Директор Научной библиотеки  Е.Л. Лебедева



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	4
1.1 Цель и задачи освоения дисциплины	4
1.2 Требования к результатам освоения содержания дисциплины	4
1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
1.4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
1.5 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	5
2 ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
2.1 Тематический план изучения и объём дисциплины	8
2.2 Структура дисциплины.....	9
2.3 Содержание дисциплины.....	9
2.4 Содержание лекций.....	11
2.5 Содержание лабораторных занятий	11
2.6 Самостоятельная работа обучающихся.....	11
2.7 Фонд оценочных средств.....	11
3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
Приложение № 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	15
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	42

1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Цель и задачи освоения дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология должен быть подготовлен к научно-исследовательской и производственно-технологической, деятельности.

Цель дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих подготовку обучающихся по вопросам энзимологии, лежащих в основе развития и функционирования живых систем и обеспечивающих реакции клеточного метаболизма, в соответствии с формируемыми компетенциями.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ энзимологии, 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 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Энзимологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Компетенции	Индекс компетенции
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК – 2
- владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК – 9
- владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК – 10

1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Энзимология» входит в Блок 1 основной профессиональной образовательной программы, относится к ее вариативной части (Б1.В.16).

1.4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Компетенции по дисциплине формируются на базовом этапе.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК-2 Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Знает пути использования знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности	Умеет использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности	Владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности
ПК-9 Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные	Знает основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья,	Умеет использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные	Владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и

испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии
ПК – 10 Владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Умеет использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Владеет навыками использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии

1.5 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Компетенция	Этап формирования Компетенции в рамках дисциплины	Наименование дисциплины	
		Предшествующая дисциплина	Последующая дисциплина
ПК-2 Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	базовый	<p>Основы биотехнологии</p> <p>Химия биологически активных веществ</p> <p>Научные основы микробного синтеза Процессы и аппараты в биотехнологии пищевых производств</p> <p>Биотехнологическое оборудование</p> <p>Генная инженерия и нанобиотехнологии</p> <p>Биологически активные добавки к пище</p> <p>Биотрансформация веществ</p> <p>Биотехнология бродильных производств</p> <p>Биотехнология переработки растительного сырья и получения продуктов питания</p> <p>Биохимия производства пищевых продуктов</p> <p>Физико-химические методы исследования в биотехнологии</p> <p>Система менеджмента качества биотехнологического производства</p> <p>Организация и управление производством</p> <p>Научно-исследовательская работа</p>	<p>Биотехнология переработки животноводческого сырья и получения продуктов питания</p> <p>Биотехнологические процессы при производстве молока и молочных продуктов</p> <p>Биотехнологические процессы при производстве алкогольных напитков</p> <p>Биотехнологические особенности производства и экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий</p> <p>Биотехнологические особенности производства и экспертиза пищевых жиров и масложировой продукции</p> <p>Биотехнологические процессы в производстве продуктов птицеводства</p> <p>Биотехнологические процессы в производстве продуктов свиноводства</p> <p>Государственная итоговая аттестация</p>
ПК – 9 Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные	базовая	<p>Инженерная и компьютерная графика</p> <p>Микробиология и вирусология</p> <p>Стандартизация и сертификация сырья, готовой продукции и технологического процесса</p> <p>Экологическая безопасность пищевых продуктов</p> <p>Научные основы микробного</p>	<p>Биотехнологические процессы при производстве молока и молочных продуктов</p> <p>Биотехнологические процессы при производстве алкогольных напитков</p> <p>Государственная итоговая аттестация</p>

<p>испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		<p>синтеза Процессы и аппараты в биотехнологии пищевых производств Биотехнологическое оборудование Генная инженерия и нанобиотехнологии Методы научных исследований Научно-исследовательская работа</p>	
<p>ПК - 10 Владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>базовый</p>	<p>Методы математического анализа и моделирования Генная инженерия и нанобиотехнологии Методы научных исследований Биохимия производства пищевых продуктов Физико-химические методы исследования в биотехнологии Научно-исследовательская работа</p>	<p>Биотехнологические особенности производства и экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий Биотехнологические особенности производства и экспертиза пищевых жиров и масложировой продукции Государственная итоговая аттестация</p>

2 ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план изучения и объём дисциплины

№ п/п	Название разделов дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Всего акад. часов	Формы контроля
		Лекции	Лабораторные занятия	КСР	Всего часов			
1	Структура и свойства ферментов	6	6	3	15	36	51	Устный и тестовый опрос
2	Регуляция активности ферментов	12	12	3	27	30	57	Устный и тестовый опрос
	Всего:	18	18	6	42	66	108	Зачет
	Итого трудоёмкость дисциплины						108/3	

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

Объем дисциплины «Энзимология» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице.

№ п/п	Виды учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр 7	
				КР	СР
1	Лекции	18		18	
2	Лабораторные занятия	18		18	
3	Контроль самостоятельной работы	6		6	
5	Подготовка к устному опросу		31		31
6	Подготовка к тестовому опросу		9		9
7	Контроль по разделу дисциплины		20		20
8	Промежуточная аттестация		6		6
9	Наименование вида промежуточной аттестации	зачет		Зачет	
	Всего:	42	66	42	66

2.2 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Объём работы по видам учебных занятий, академические часы									
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа, всего	В том числе					Промежуточная аттестация	Коды компетенций
						Подготовка к зачету	Подготовка к устному опросу	Самостоятельное изучение тем	Подготовка к тестированию	Контроль по разделу дисциплины		
1	Раздел 1. Структура и свойства ферментов											
1.1	Методы выделения и очистки ферментов	7	2		36	3	15		5	3	x	ПК-2 ПК-9 ПК-10
1.2	Строение ферментов. Простые и сложные ферменты	7	2								x	
1.3	Коферменты. Строение и классификация	7	2								x	
1.4	Общие свойства ферментов	7	2								x	
1.5	Ферменты мышечной ткани	7	2								x	
1.6	Определение активности оксидоредуктаз крови	7	2								x	
1.7	Химическая природа биологических катализаторов	7									8	
2	Раздел 2. Регуляция активности ферментов											
2.1	Механизм ферментативной реакции	7	2		30	3	13	4	3	x	ПК-2 ПК-9 ПК-10	
2.2	Кинетика ферментативных реакций	7	2							x		
2.3	Витамины как кофакторы ферментов	7	2							x		
2.4	Регуляция ферментативной активности	7	2							x		
2.5	Локализация ферментов	7	2							x		
2.6	Иммобилизованные ферменты	7	2							x		
2.7	Водорастворимые витамины как кофакторы ферментов	7	2							x		
2.8	Определение активности амилаз	7	2							x		
2.9	Качественные реакции на присутствие ферментов	7	4							x		
2.10	Методы количественного определения ферментов	7	4							x		
2.11	Каталитическая активность ферментов	7								5		5
	Итого по дисциплине:		18	18	66	6	28	13	9	10	6	x

2.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Название разделов дисциплины	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Иновационные образовательные технологии
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, тиаминпиродифосфат, 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.	ПК-2 ПК-9 ПК-10	Знать: основные основные белковые и небелковые ферменты, характеристику основных представителей различных групп Уметь: оперировать знаниями о структуре, свойствах и функциях ферментов Владеть: навыками анализа результатов практических исследований.	- лекции с презентациями; - тестовый опрос - лабораторные работы с элементами эксперимента
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	ПК-2 ПК-9 ПК-10	Знать: способы выражения ферментативной активности, влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции Уметь: выделять и определять из организмов ферменты, проводить биохимический	- лекции с презентациями; - тестовый опрос - лабораторные работы с элементами эксперимента

		<p>графического определения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции. Влияние температуры и рН 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.</p>		<p>эксперимент. Владеть: методами определения ферментов в растительных и животных тканях</p>	
--	--	--	--	--	--

2.4 Содержание лекций

№ п/п	Название разделов дисциплины	Тема лекции	Объем (акад. часов)
1	Структура и свойства ферментов	1. Методы выделения и очистки ферментов	2
		2. Строение ферментов. Простые и сложные ферменты	2
		3. Коферменты. Строение и классификация	2
2	Регуляция активности ферментов	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. Имобилизованные ферменты	2
Итого:			18

2.5 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Название разделов дисциплины	Темы лабораторных занятий	Объем (акад. часов)
1	Структура и свойства ферментов	1. Общие свойства ферментов	2
		2. Ферменты мышечной ткани	2
		3. Определение активности оксидоредуктаз крови	2
2	Регуляция активности ферментов	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
Итого:			18

2.6 Самостоятельная работа обучающихся

Номер, название раздела	Тема СР	Виды СР	Объем (акад. часов)	КСР
1. Структура и свойства ферментов	Общие свойства ферментов Ферменты мышечной ткани Определение активности оксидоредуктаз крови Химическая природа биологических катализаторов	Устный опрос, тестовый опрос, самостоятельное изучение тем, контроль по разделу дисциплины	33	3
2. Регуляция активности ферментов	Водорастворимые витамины как кофакторы ферментов Определение активности амилаз Качественные реакции на присутствие ферментов Методы количественного определения ферментов Каталитическая активность ферментов	Устный опрос, тестовый опрос, самостоятельное изучение тем, контроль по разделу дисциплины	27	3
	Зачет	Подготовка к зачету	6	
Итого:			66	6

2.7 Фонд оценочных средств

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 № 1.

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде вуза

3.1 Основная литература

3.1.1 Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] / Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. - Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018 - 280 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/122952>

3.1.2 Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс]: учебник / Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 160 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/123684>.

3.2 Дополнительная литература

3.2.1 Молекулярная биология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / 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>.

3.2.2 Ярован Н. И. Учебное пособие для самостоятельной работы по энзимологии [Электронный ресурс] / Ярован Н. И., Прудникова Е. Г. - Орел: ОрелГАУ, 2016 - 83 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/91717>.

3.3 Периодические издания

3.3.1 Успехи химии и химические технологии. Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: http://e.lanbook.com/journal/2381#journal_name

3.4 Электронные издания

3.4.1 АПК России [Электронный ресурс]: научный журнал. – Режим доступа: <http://www.rusapk.ru>

3.5 Учебно-методические разработки

Учебно-методические разработки имеются на кафедре, в локальной сети и на сайте вуза:

3.5.1 Энзимология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. М.А. Дерхо., Т.И. Середа. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00510.pdf>;

3.5.2 Энзимология [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Т.И.Середа. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 17с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00511.pdf>

3.6 Учебно-методические разработки для самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются на кафедре, в локальной сети и на сайте вуза:

3.6.1. Энзимология [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования –

бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Т.И. Серeda. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. - 17с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00511.pdf>

3.7 Электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет

3.7.1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://ioypray.pf>

3.7.2. ЭБС «Издательство «Лань» – <http://e.lanbook.com>

3.7.3. ЭБС «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru>

3.7.4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru»

3.8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

– Информационно-справочная система Техэксперт №20/44 от 28.01.2020

– Электронный каталог Института ветеринарной медицины - http://nb.sursau.ru:8080/cgi/zgate.exe?Init+IVM_rus1.xml,simpl_IVM1.xsl+rus.

Программное обеспечение:

– Microsoft Office Basic 2007 Ofc Pro Tri (MLK) OEM Software S 55-02293 (срок действия – Бессрочно)

– Windows XP Home Edition OEM Software № 09-0212 X12-53766 (срок действия – Бессрочно)

– MyTestXPRo 11.0 № A0009141844/165/44 от 04.07.2017 г. (срок действия – Бессрочно)

– Антивирус Kaspersky Endpoint Security № 10593/135/44 от 20.06.2018 г., №20363/166/44 от 21.05.2019 г.

– Google Chrome. Веб-браузер. Свободно распространяемое ПО (Бесплатное программное обеспечение)

– Moodle. Система управления обучением. Свободно распространяемое ПО (GNU General Public License)

3.9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень специальных помещений кафедры:

3.9.1 Учебная аудитория № 328 для проведения занятий лекционного типа.

3.9.2 Учебная аудитория № 320 для проведения занятий семинарского типа (практического занятия), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория химии.

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

3.9.4 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

текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
по дисциплине Б1.В.16 **Энзимология**
Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Код и наименование направления подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль: Пищевая биотехнология

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

1	Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций).....	17
2	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	17
3	Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	19
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	20
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	20
	4.1.1 Устный опрос.....	20
	4.1.2 Тестовый опрос.....	23
	4.1.3 Контроль по разделу дисциплины.....	31
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	33
	4.2.1 Зачет.....	33

1 Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые компетенции	ЗУН		
	знания	умения	навыки
ПК-2 Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Знает пути использования знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности	Умеет использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности	Владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности
ПК-9 Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знает основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Умеет использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии
ПК – 10 Владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Умеет использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Владеет навыками использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии

2 Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Показатели сформированности		Критерии оценивания			
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично
ПК-2 Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Знания	Знает пути использования знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности	Знания отсутствуют	Обнаруживает слабые знания о путях использования знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности	Допускает неточности при использовании знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности	Отлично разбирается в вопросах использования знаний по энзимологии, в профессиональной деятельности
		Умеет использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности	Умения отсутствуют	Частично умеет использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности	Умеет использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности	Умеет самостоятельно использовать знания по энзимологии в профессиональной деятельности
		Владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности	Навыки отсутствуют	Слабо владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности	Владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности	Уверенно владеет навыками использования знаний по энзимологии в профессиональной деятельности

ПК-9 Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знания	Знает основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Знания отсутствующ	Обнаруживает слабые знания о приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Допускает неточности при проведении экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Отлично разбирается в вопросах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии
	Умения	Умеет использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Умения отсутствующ	Частично умеет использовать знания по основным методам и приемам проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Умеет использовать знания по основным методам и приемам проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	Умеет самостоятельно использовать знания по основным методам и приемам проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии
	Навыки	Владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания	Навыки отсутствующ	Слабо владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания	Владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные испытания	Уверенно владеет навыками использования основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способен проводить стандартные и сертификационные

		сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии		сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии	ные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов по энзимологии
ПК - 10 Владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знания	Знает методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Знания отсутствуют	Обнаруживает слабые знания о методах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Допускает неточности при проявлении знаний о методах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Отлично разбирается в вопросах использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии
	Умения	Умеет использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Умения отсутствуют	Частично умеет использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Умеет использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Умеет самостоятельно использовать методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии
	Навыки	Владеет навыками использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Навыки отсутствуют	Слабо владеет навыками, допускает существенные ошибки и недочёты	Владеет навыками использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии	Уверенно владеет навыками использования методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов по энзимологии

3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

3.1 Энзимология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. М.А. Дерхо., Т.И. Середя. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00510.pdf>

3.2 Энзимология [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Т.И.Середа. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00511.pdf>

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

3.1 Энзимология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. М.А. Дерхо., Т.И. Середа. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 34 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00510.pdf>

3.2 Энзимология [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Т.И.Середа. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 17 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00511.pdf>

4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

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 рН среды влияет на активность ферментов?
6. Что означает термин «оптимум рН».
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 динуклеотида FAD? Напишите реакцию.
5. Цитохромная система состоит из нескольких компонентов – цитохромов группы a, 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 электронтранспортов.
7. Приведите классификацию оксидоредуктаз.
8. Какова биологическая роль фермента – каталазы 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 B_1 ; B_2 ; B_6 ; PP; C?
4. Написать реакцию восстановления витамина B_2 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 A; D; K?
7. Написать реакцию взаимодействия витамина E с концентрированной азотной кислотой с образованием o – хинона.
8. Написать формулы витаминов B_2 ; B_5 ; B_6 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 фосфороллиза крахмала.
5. Сахароза подвергается фосфороллизу по следующей схеме:
 $\text{сахароза} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{L Д}(+) \text{-глюкозо} - 1 \text{ фосфат} + \beta, \text{ Д} - \text{фруктофураноза}$. 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.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полностью усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного

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

Перечень тестовых заданий по разделу: «Структура и свойства ферментов»

1. В отличие от небелковых катализаторов ферменты:
 1. более эффективны
 2. менее специфичны
 3. смещают равновесие в системе

4. более термостабильны
2. Ферментами являются молекулы некоторых:
 1. аминокислот
 2. пептидов
 3. белков
 4. липидов
3. Не все ферменты имеют структуру:
 1. первичную
 2. вторичную
 3. третичную
 4. четвертичную
4. Активный центр фермента:
 1. находится в центре молекулы
 2. называется коферментом
 3. является апоферментом
 4. состоит из остатков аминокислот и простетических групп
5. На контактном участке не происходит:
 1. присоединение субстрата
 2. ориентация молекулы субстрата
 3. ковалентная модификация субстрата
 4. сближение с субстратом
6. На каталитическом участке не:
 1. действуют аллостерические эффекторы
 2. образуется продукт
 3. регенерирует фермент
 4. модифицируется кофермент
7. Аллостерический центр:
 1. находится рядом с активным
 2. удалён от активного центра
 3. связывается с субстратом
 4. не влияет на скорость реакции
8. Кофермент – это:
 1. белковая часть фермента
 2. низкомолекулярный компонент активного центра
 3. регуляторный участок фермента
 4. неактивная форма фермента
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
10. Ограниченный протеолиз – это:
 1. механизм активации ферментов

2. реакция, протекающая при определенной температуре
 3. кратковременная реакция
 4. реакция с ограниченным набором субстратов
11. Изоферменты различаются:
 1. изомерией связей
 2. набором субъединиц
 3. механизмом катализа
 4. субстратной специфичностью
 12. Изоферменты не обладают:
 1. органной специфичностью
 2. одинаковым молекулярным строением
 3. кинетическими различиями
 4. аллостерическими эффектами
 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
 14. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи:
 1. пептидные
 2. водородные
 3. электростатические
 4. гидрофобные
 15. Во взаимодействии металлоферментов с субстратом участвуют связи:
 1. дисульфидные
 2. гликозидные
 3. координационные
 4. сложные эфирные
 16. Проферменты – это:
 1. неактивные предшественники ферментов
 2. денатурированные ферменты
 3. фрагменты молекул ферментов
 4. небелковые компоненты
 17. Специфичность не бывает:
 1. относительной
 2. абсолютной
 3. частичной
 4. групповой
 18. 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

19. Высоко специфичные ферменты:
1. не могут «различать» изотопы
 2. проявляют избирательность в отношении α - и β - аномеров
 3. не различают оптические изомеры
 4. не регулируются действием эффекторов
20. Очистка ферментов приводит к:
1. частичной потере молекулярной активности
 2. изменению вторичной структуры
 3. изменению специфичности
 4. снижению чувствительности к ингибиторам
21. Катализатор:
1. повышает энергию активации
 2. снижает энергию активации
 3. повышает тепловой эффект
 4. снижает тепловой эффект
22. Высокая эффективность действия фермента обусловлена:
1. адсорбцией субстрата
 2. образованием фермент-субстратных комплексов
 3. повышением свободной энергии в системе
 4. снижением ΔS
23. Скорость ферментативной реакции не зависит от:
1. концентрации субстрата
 2. pH
 3. температуры
 4. молекулярной массы кофермента
24. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует:
1. более высокой энергии активации
 2. более низкой энергии активации
 3. более высокой ΔH
 4. более высокому энергетическому барьеру
25. Реакция, катализируемая алкогольдегидрогеназой,
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{НАД}^+ \leftrightarrow \text{CH}_3\text{C(OH)} + \text{НАД}\cdot\text{H} + \text{H}^+$ является
1. мономолекулярной
 2. бимолекулярной
 3. надмолекулярной
 4. не зависящей от концентрации витамина B5
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 K_m
27. Начальная скорость реакции:
1. является мерой количества фермента
 2. не зависит от количества фермента

3. зависит только от концентрации субстрата
4. определяется величиной

28. рН влияет на:

1. степень ионизации функциональных групп в активном центре
2. тепловой эффект реакции
3. энергию активации
4. энергетический барьер

29. Оптимальные значения рН:

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

30. рН-стабильность – это:

1. значение рН, при котором фермент сохраняет активность в течение определенного времени
2. величина рН, при которой скорость реакции максимальна
3. рН, при котором комплекс ES стабилен
4. устойчивость субстрата к изменениям рН среды

Перечень тестовых заданий по разделу: «Регуляция активности ферментов»

1. Кофактор – это фермента.

1. активная часть простого
2. показатель активности
3. небелковая часть сложного
4. показатель стабильности

2. Однокомпонентные ферменты – это:

1. сложные белки
2. коферменты
3. апоферменты
4. холоферменты

3. Простетическая группа фермента – это:

1. субстрат
2. кофермент
3. апофермент
4. холофермент

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.

5. К классу оксидоредуктазам относятся ферменты :

1. дегидрогеназы
2. липазы
3. гидролазы
4. лигазы

6. К оксидазам относятся фермент ...

1. пероксидаза
2. липоксигеназа
3. трансферазы
4. дегидрогеназы

7. Дегидрогеназы, коферментом которых является НАД – это ферменты катализирующие реакции ...

1. гидролиза субстратов
2. ОВР с участием кислорода
3. ОВР в анаэробной среде
4. переноса только электронов;

8. Класс ферментов гидролаз катализируют реакции:

1. гидрирования субстратов
2. отщепления воды
3. превращения альдегидов в спирты
4. распада с участием воды

9. К гидролазам относятся ферменты :

1. протеазы, липазы
2. трансферазы
3. декарбоксилазы, карбоксилазы
4. цитохромы, убихинон

10. К протеазам относятся фермент:

1. амилаза
2. карбоксипептидаза
3. уреаза
4. трипсин

11. К трансферазам относится фермент :

1. амилаза
2. гексокиназа
3. уреаза
4. трипсин

12. Лиазы – это ферменты, которые катализируют реакции :

1. соединения молекул
2. гидролитического распада
3. изомеризации
4. негидролитического распада

13. Реакция, протекающая по уравнению $R_1-O-R_2 + H_3PO_4 \rightarrow R_1OPO_3H_2 + R_2-OH$ является реакцией ...

1. гидролиза
2. протеолиза
3. фосфоролиза
4. гликолиза

14. Превращение $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ происходит при участии фермента :

1. оксигеназы
2. пероксидазы
3. липазы
4. оксидазы

15. Ферменты являются :

1. регуляторами
2. катализаторами
3. активаторами
4. ингибиторами

16. По химической структуре ферменты это :

1. белки
2. углеводы
3. нуклеотиды
4. липиды

17. Классификация ферментов основана на :

1. типе катализируемой реакции
2. органной принадлежности
3. субклеточной локализации
4. кинетической характеристике

18. 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

19. Ферменты – это органические вещества, обеспечивающие:
1. увеличение энергии активации
 2. создание оптимального значения pH
 3. снижение энергии активации
 4. снижение скорости реакции
20. Ферменты от неорганических катализаторов отличает
1. высокая каталитическая активность
 2. гидрофобность
 3. термостабильность
 4. устойчивость к pH
21. 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
22. Отклонение pH от оптимального значения снижает скорость ферментативной реакции вследствие изменения :
1. степени ионизации ионогенных групп
 2. количества субстрата
 3. концентрации активатора
 4. концентрации ингибитора
23. При температуре ниже 0° по Цельсию активность ферментов резко снижается вследствие:
1. денатурации фермента
 2. замерзания воды
 3. гидролиза фермента
 4. осаждения фермента
24. Температурный оптимум для большинства ферментов человека и животных находится в диапазоне от ... градусов.
1. 0 до 4
 2. 25 до 30
 3. 30 до 38
 4. 40 до 44
25. Небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ это:
1. кофермент
 2. апофермент
 3. гемоглобин
 4. холофермент
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
27. Центр фермента, в котором происходит присоединение субстрата, называется:
1. каталитический;
 2. аллостерический
 3. субстратный
 4. активный
28. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу:
1. трансфераз;
 2. лигаз
 3. лиаз
 4. гидролаз
29. Фермент алкогольдегидрогеназа относится к классу:
1. гидролаз
 2. трансфераз
 3. изомераз
 4. оксидоредуктаз

30. Холофермент – это:
1. надмолекулярный комплекс
 2. сложный фермент
 3. простой 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
 2. белок-катализатор
 3. биорегулятор
 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. Ca²⁺
 4. Cl⁻
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^+
2. Глутатион
3. Cl^-
4. Cu^{2+}

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: Энзимология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, профиль, Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения очная / Сост. Т.И. СерEDA. – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. –17с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>; <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00511.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 чем 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 билюминесцентного 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. Аспартаткарбамоилтрансфераза – 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. Иммуобилизованные ферменты – способы получения.

30. Применение иммуобилизованных 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).

4.3. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.3.1. 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 деканат факультета. 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 и зачетную книжку проводится в присутствии обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в ведомость и в зачетные книжки. 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 и зачетную книжку.

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 содержание вопроса, или погрешность непринципиального 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.

Перечень вопросов к зачету

1. Ферменты: определение, строение (апоферменты, коферменты, холоферменты, центры ферментов: активный, субстратный, аллостерический). Теории катализа (адсорбционная, промежуточных соединений, современная).
2. Классификация, краткая характеристика каждого класса, биологическая роль, методы выделения и очистки ферментов.
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).
4. Оксидоредуктазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют.
5. Трансферазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют.
6. Гидролазы: определение, классификация, реакции которые они контролируют.
7. Лиазы: определение, классификация, формулы коферментов, реакции, которые они контролируют
8. Изомеразы и мутазы: определение, реакции, которые они контролируют
9. Синтетазы(лигазы): определение, строение коферментов, реакции которые они контролируют.
10. Что такое катализатор реакции и в чем состоит его функция?
11. В чем сходство и различия механизмов химического и ферментативного катализа?
12. Какие методы используют для получения иммобилизованных ферментов?
13. Основные классы ферментов и примеры ферментативных реакций?

14. Прикладное значение ферментов?
15. Способы количественного выражения активности ферментов?
16. Определение активности ферментов: Характеристика стационарных методов определения активности ферментов?
17. Определение активности ферментов: Характеристика кинетических методов определения активности ферментов?
18. В чём отличия прямого и непрямого оптического теста Варбурга?
19. Способы расчёта ферментативной активности?
20. Что такое сопряженные реакции?
21. В чем состоит принцип колориметрического метода определения активности ферментов?
22. В чем состоит принцип биолюминесцентного метода определения активности ферментов?
23. Перечислите и подробно расскажите о стадиях сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию.
24. Что такое «расплавленная глобула»?
25. Что такое неспецифическая агрегация белка?
26. Какие известны механизмы регуляции процесса сворачивания полипептидной цепи внутри клетки?
27. Какие ферменты, участвуют в фолдинге белка?
28. Какие известны белки, увеличивающие эффективность сворачивания полипептидной цепи в нативную конформацию?
29. Чем шапероны отличаются от шаперонинов?
30. Что такое посттрансляционная модификация белка?
31. Роль доменов в пространственной организации молекул ферментов?
32. Увеличение числа доменов в ферменте и усложнение взаимодействий между ними?
33. Какие ферменты называют полифункциональными?
34. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих реакции одного метаболического пути.
35. Расскажите о бифункциональных ферментах, катализирующих противоположно направленные реакции.
36. Как образуется активный центр у простых ферментов?
37. Радикалы, каких аминокислотных остатков наиболее часто встречаются в активных центрах ферментов?
38. Как формируются активные центры сложных ферментов?
39. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента.
40. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
41. Кинетическая классификация ингибиторов. Константа ингибирования (K_i).
Конкурентное ингибирование.
42. Неконкурентное ингибирование, смешанное ингибирование. бесконкурентное ингибирование. Методы определения константы ингибирования.
43. Модели аллостерических ферментов.
44. Аспартаткарбамоилтрансфераза – ключевой фермент пути биосинтеза пиримидинов.
45. Фосфофруктокиназа – поливалентный аллостерический фермент.
46. Ферментативный катализ: стадии образования и распада фермент-субстратного комплекса, доказательства его существования.
47. Факторы, определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа.
48. Карбоксипептидаза А. Строение, свойства, биологическая роль, механизм действия.

49. Лизоцим. Строение, свойства, биологическая роль, механизм действия.
50. Специфичность действия ферментов.
51. Внутриклеточная локализация ферментов.
52. Мономерные ферменты: изостерическая регуляция активности.
53. Белок-белковые взаимодействия в регуляции активности ферментов.
54. Механизмы регуляции зимогенов.
55. Изоферменты. Классификация. Номенклатура. Биологическая роль изозимов лактатдегидрогеназы, креатинкиназы, гексокиназы.
56. Строение и регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.
57. Принципы классификации и номенклатуры ферментов.
58. Оксидоредуктазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
59. Трансферазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.
60. Гидролазы. Характеристика ферментов важнейших подклассов и подподклассов.

Тестовые задания для подготовки к зачету

1. В состав коферментной группы аминотрансфераз входит витамин ...

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. В ₃ | 3. В ₁ |
| 2. В _с | 4. В ₆ |

2. Кофермент ФАД участвует в переносе ...

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. электронов | 3. ацильных групп |
| 2. протонов и электронов | 4. метильных групп |

3. Механизм действия, какого витамина связывают как с антиоксидантным действием, направленным на предотвращение окисления остатков ненасыщенных жирных кислот в липидах мембран, так и с влиянием на биосинтез ферментов, которые участвуют в построении гема:

- | | |
|------|------|
| 1. А | 3. Е |
| 2. Д | 4. F |

4. Кофактор – это фермента.

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. активная часть простого | 3. небелковая часть сложного |
| 2. показатель активности | 4. показатель стабильности |

5.. Однокомпонентные ферменты -это.....

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. сложные белки | 3. апоферменты |
| 2. коферменты | 4. холоферменты |

6. Простетическая группа фермента – это:

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. субстрат | 3. апофермент |
| 2. кофермент | 4. холофермент |

7. 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.

8. К классу оксидоредуктазам относятся ферменты ...

- | | |
|------------------|--------------|
| 1. дегидрогеназы | 3. гидролазы |
| 2. липазы | 4. лигазы |

9. К оксидазам относятся фермент ...

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. пероксидаза | 3. трансферазы |
| 2. липоксигеназа | 4. дегидрогеназы |

10. Дегидрогеназы, коферментом которых является НАД – это ферменты катализирующие реакции ...
1. гидролиза субстратов
 2. ОВР с участием кислорода
 3. ОВР в анаэробной среде
 4. переноса только электронов;
11. Класс ферментов гидролаз катализируют реакции ...
1. гидрирования субстратов
 2. отщепления воды
 3. превращения альдегидов в спирты
 4. распада с участием воды
12. К гидролазам относятся ферменты ...
1. протеазы, липазы
 3. декарбоксилазы, карбоксилазы
 3. трансферазы
 4. цитохромы, убихинон
13. К протеазам относятся фермент ...
1. амилаза
 2. карбоксипептидаза
 3. уреаза
 4. трипсин
14. К трансферазам относится фермент ...
1. амилаза
 2. гексокиназа
 3. уреаза
 4. трипсин
15. Лиазы – это ферменты, которые катализируют реакции ...
1. соединения молекул
 2. гидролитического распада
 3. изомеризации
 4. негидролитического распада
16. Реакция, протекающая по уравнению $R_1-O-R_2 + H_3PO_4 \rightarrow R_1OPO_3H_2 + R_2-OH$ является реакцией ...
1. гидролиза
 2. протеолиза
 3. фосфоролиза
 4. гликолиза
17. Превращение $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ происходит при участии фермента ...
1. оксигеназы
 2. пероксидазы
 3. липазы
 4. оксидазы
18. Ферменты являются ...
1. регуляторами
 2. катализаторами
 3. активаторами
 4. ингибиторами
19. По химической структуре ферменты это ...
1. белки
 2. углеводы
 3. нуклеотиды
 4. липиды
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. гидрофобность
 3. термостабильность
 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 pH от оптимального значения снижает скорость ферментативной реакции вследствие изменения
1. степени ионизации ионогенных групп
2. количества субстрата
3. концентрации активатора
4. концентрации ингибитора
26. При температуре ниже 0° по Цельсию активность ферментов резко снижается вследствие... .
1. денатурации фермента
2. замерзания воды
3. гидролиза фермента
4. осаждения фермента
27. Температурный оптимум для большинства ферментов человека и животных находится в диапазоне от ... градусов.
1. 0 до 4
2. 25 до 30
3. 30 до 38
4. 40 до 44
28. Небелковая часть сложного фермента, отвечающая за катализ это:
1. кофермент
2. апофермент
3. гемоглобин
4. холофермент
29. Класс ферментов, катализирующих реакции переноса функциональных групп и молекулярных остатков с одной молекулы на другую – это ...
1. гидролазы
2. трансферазы
3. оксидоредуктазы;
4. изомеразы
30. Центр фермента, в котором происходит присоединение субстрата, называется ...
1. каталитический;
2. аллостерический
3. субстратный
4. активный
31. Ферменты, катализирующие расщепление химических связей без присоединения воды, относятся к классу....
1. трансфераз;
2. лигаз
3. лиаз
4. гидролаз
32. Фермент алкогольдегидрогеназа относится к классу
1. гидролаз
2. трансфераз
3. изомераз
4. оксидоредуктаз
33. Холофермент – это ...
1. надмолекулярный комплекс
2. сложный фермент
3. простой фермент
4. субстратный комплекс.
34. Белковая часть сложного фермента – это ...
1. кофермент
2. холофермент
3. апофермент
4. креатин
35. Центр фермента, отвечающий за катализ, называется ...
1. каталитический;
2. аллостерический
3. субстратный
4. активный
36. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу...
1. трансфераз;
2. лигаз
3. лиаз
4. гидролаз
37. Полное и правильное определение «Фермент» - это специфический
1. биополимер
2. белок-катализатор
3. биорегулятор
4. катализатор
38. В коферментах НАД и НАДФ непосредственным переносчиком водорода является ...
1. пиридиновое кольцо;

2. пуриновое кольцо;
 3. остатки фосфорной кислоты;
 4. пиридиновое и пуриновое кольцо.
39. Анаэробные дегидрогеназы в своем составе содержат кофермент ...
1. ФАД
 2. ФМН
 3. НАД
 4. КоQ
40. При передачи протонов и электронов с ФАД на кислород с образованием H_2O_2 образуется ___ молекулы АТФ.
1. 3
 2. 1
 3. 2
 4. 4
41. Фермент, в состав которого входит атом железа, называется
1. фенолаза
 3. цитохромоксидаза
 3. моноаминоксидаза
 4. уриназа
42. Субстрат окисления - это вещество которое в ходе химических реакций ...
1. присоединяет водород
 2. теряет кислород
 3. теряет электроны, протоны или присоединяет кислород
 4. теряет воду
43. В состав кофермента НАД зависимых дегидрогеназ входит входит
1. B_2
 3. B_5
 2. B_6
 4. B_1
44. Кофермент – это:
1. белковая часть фермента
 2. низкомолекулярный компонент активного центра
 3. регуляторный участок фермента
 4. неактивная форма фермента
45. 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
46. Ограниченный протеолиз – это:
1. механизм активации ферментов
 2. реакция, протекающая при определенной температуре
 3. кратковременная реакция
 4. реакция с ограниченным набором субстратов
47. Изоферменты различаются:
1. изомерией связей
 2. набором субъединиц
 3. механизмом катализа
 4. субстратной специфичностью
48. Изоферменты не обладают:
1. органической специфичностью
 2. одинаковым молекулярным строением
 3. кинетическими различиями
 4. аллостерическими эффектами
49. 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
50. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи:
1. пептидные
 2. водородные
 3. электростатические
 4. гидрофобные
51. Во взаимодействии металлоферментов с субстратом участвуют связи:
1. дисульфидные
 2. гликозидные
 3. координационные
 4. сложные эфирные
52. Проферменты – это:
1. неактивные предшественники ферментов
 2. денатурированные ферменты
 3. фрагменты молекул ферментов
 4. небелковые компоненты
53. Специфичность не бывает:
1. относительной
 2. абсолютной
 3. частичной
 4. групповой
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
55. Высоко специфичные ферменты:
1. не могут «различать» изотопы
 2. проявляют избирательность в отношении α - и β - аномеров
 3. не различают оптические изомеры
 4. не регулируются действием эффекторов
56. Очистка ферментов приводит к:
1. частичной потере молекулярной активности
 2. изменению вторичной структуры
 3. изменению специфичности
 4. снижению чувствительности к ингибиторам
57. Катализатор:
1. повышает энергию активации
 2. снижает энергию активации
 3. повышает тепловой эффект
 4. снижает тепловой эффект

58. Высокая эффективность действия фермента обусловлена:
1. адсорбцией субстрата
 2. образованием фермент-субстратных комплексов
 3. повышением свободной энергии в системе
 4. снижением ΔS
59. Скорость ферментативной реакции не зависит от:
1. концентрации субстрата
 2. pH
 3. температуры
 4. молекулярной массы кофермента
60. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует:
1. более высокой энергии активации
 2. более низкой энергии активации
 3. более высокой ΔH
 4. более высокому энергетическому барьеру

