

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Алтынова Надежда Витальевна
 Должность: Врио ректора
 Дата подписания: 02.09.2025 10:43:49
 Уникальный программный ключ:
 462c2135e66a27da081de929bee6129e7d2f3758

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Чувашский государственный аграрный университет"
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)
 Кафедра Морфологии, акушерства и терапии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе



Л.М. Корнилова

14.06.2023 г.

Б1.В.ДВ.03.02

Энзимология

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза
 Направленность (профиль) Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов
 животного и растительного происхождения

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
 в том числе:
 аудиторные занятия 10
 самостоятельная работа 58
 часов на контроль 4

Виды контроля:
зачет

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

канд. ветеринар. наук, доц., Боронин В.В.; д-р ветеринар. наук, проф., Никитин Д.А.

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Энзимология" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 939).
2. Учебный план: Направление подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза
Направленность (профиль) Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Семенов В.Г.

Заведующий выпускающей кафедрой Ефимова И.О.

Председатель методической комиссии факультета Ефимова И.О.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	формирование системы знаний о химической структуре, свойствах ферментов, особенностях ферментативного катализа, регуляции ферментативных реакций в клетке и использования ферментов в практической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Ветеринарная санитария
2.1.2	Ветеринарно-санитарный контроль в лабораториях
2.1.3	Ветеринарно-санитарный контроль на таможне и транспорте
2.1.4	Кормление сельскохозяйственных животных
2.1.5	Микробиологическая безопасность животного и растительного сырья
2.1.6	Основы фармакологии
2.1.7	Патологическая анатомия животных
2.1.8	Товароведение, биологическая безопасность и экспертиза товаров
2.1.9	Безопасность жизнедеятельности
2.1.10	Биологическая безопасность в лаборатории
2.1.11	Биологическая безопасность в чрезвычайных ситуациях
2.1.12	Биологическая химия
2.1.13	Пищевая биотехнология
2.1.14	Радиобиология с основами радиационной гигиены
2.1.15	Введение в ветеринарно-санитарную экспертизу
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Болезни птиц
2.2.2	Болезни рыб и промысловых гидробионтов
2.2.3	Ветеринарно-санитарный контроль при переработке аквакультуры
2.2.4	Основы биотехники и репродукции сельскохозяйственных животных
2.2.5	Производственная практика, ветеринарно-санитарная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8.1 Знать: общую характеристику обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацию чрезвычайных ситуаций военного характера, принципы и способы организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий	
УК-8.2 Уметь: оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимать меры по ее предупреждению	
УК-8.3 Иметь навыки: применения основных методов защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	
ПК-1. Способен проводить ветеринарно-санитарную экспертизу мяса, продуктов убоя, пищевого и мясного сырья, мясной продукции, меда, молока, молочных продуктов, растительных пищевых продуктов, яиц домашней птицы, пресноводной рыбы и раков, морской рыбы и икры	
ПК-1.1 Знать: методику предубойного, послеубойного ветеринарно-санитарного осмотра туш и органов, методику экспертизы меда, молока и молочных продуктов, растительных пищевых продуктов, яиц домашней птицы, пресноводной, морской рыбы, раков и икры	
ПК-1.2 Уметь: проводить отбор проб, консервировать их, готовить мазки отпечатки проб исследуемых сырья и продуктов животного и растительного происхождения	
ПК-1.3 Иметь практический опыт: применения современных методик органолептических, микробиологических, физико-химических исследований мяса и продуктов убоя, меда, молока и молочной продукции, растительных пищевых продуктов, яиц домашней птицы, пресноводной и морской рыбы, раков и икры	
ПК-2. Способен участвовать в технологическом процессе по производству продуктов животного и растительного происхождения, а также выполнять ветеринарно-санитарную экспертизу этих продуктов, анализировать полученные данные и делать заключения	
ПК-2.1 Знать: технологические процессы производства сырья и продуктов животного и растительного происхождения	

ПК-2.2 Уметь: составлять отчеты по технологическому процессу и подбирать научно-технологическую литературу в области переработки сырья животного и растительного происхождения
ПК-2.3 Иметь практический опыт: проведения экспериментальных ветеринарно-санитарных исследований продуктов животного и растительного происхождения, обработки и анализа полученной информации
ПК-3. Способен организовать выполнение ветеринарно-санитарных мероприятий по обеспечению безопасности и биологической защиты сырья и продуктов растительного и животного происхождения
ПК-3.1 Знать: Знает нормативную документацию по ветеринарно-санитарной экспертизе сырья и продуктов животного и растительного происхождения и ветеринарной санитарии
ПК-3.2 Уметь: организовывать и управлять мероприятиями по обеспечению ветеринарно-санитарной безопасности сырья и продуктов животного и растительного происхождения
ПК-3.3 Иметь практический опыт: организации методического руководства в производственной деятельности предприятия по переработке и реализации сырья и продуктов животного и растительного происхождения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	классификацию и номенклатуру ферментов, их строение, свойства;
3.1.2	способы выражения и механизмы регуляции ферментативной активности;
3.1.3	методы определения активности ферментов в биологических жидкостях;
3.1.4	механизмы функционирования;
3.1.5	принципы ферментативной кинетики;
3.1.6	роль отдельных ферментов в ускорении химических реакций, протекающих в организме;
3.1.7	изоферменты и мультимолекулярные ферментные системы;
3.1.8	современные методы выделения и очистки ферментов.
3.2 Уметь:	
3.2.1	применять приемы номенклатуры ферментов;
3.2.2	доказывать белковую природу ферментов;
3.2.3	давать характеристику важнейшим из них;
3.2.4	использовать знания законов физики, химии для объяснения механизмов ферментативных реакций, лежащих в основе процессов жизнедеятельности.
3.3 Иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
3.3.1	применения научной терминологии по дисциплине;
3.3.2	владения приемами сравнительного анализа химических катализаторов и ферментов; владения знаниями о локализации ферментов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Научные и практические аспекты энзимологии.							
Научные и практические аспекты энзимологии. Предмет «Энзимология» его цели и задачи, значение. История развития, вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие энзимологии. Перспективы развития энзимологии. Роль ферментов в биогенных системах. Многообразие ферментов, их общие и специфические свойства. /Лек/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.
Роль ферментов в биогенных системах. Многообразие ферментов, их общие и специфические свойства. Особенности действия ферментов: высокая эффективность, специфичность, мягкие условия протекания реакции, способность к регуляции. Классификация ферментов. /Лаб/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.

Общая характеристика основных классов ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы (синтетазы). Изоферменты, мультимолекулярные ферментные системы, зимогены. Рибозимы и каталитические антитела (абзимы). /Пр/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.
Предмет «Энзимология» его цели и задачи, значение. История развития, вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие энзимологии. Перспективы развития энзимологии. Роль ферментов в биогенных системах. Многообразие ферментов, их общие и специфические свойства. Особенности действия ферментов: высокая эффективность, специфичность, мягкие условия протекания реакции, способность к регуляции. Классификация ферментов. Международная классификация ферментов (КФ). Общая характеристика основных классов ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы (синтетазы). Изоферменты, мультимолекулярные ферментные системы, зимогены. Рибозимы и каталитические антитела (абзимы). Локализация ферментов в клетке. Значение энзимологии для биологии, медицины, промышленности и сельского хозяйства. /Ср/	4	10	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 2. Структурная организация ферментов.							
Структурная организация ферментов. Иерархия структур ферментов. Простые и сложные ферменты. Уровни структурной организации ферментов. Первичная, вторичная, третичная структура ферментов, связи участвующие в формировании этих структур и методы изучения. Доменная структура и её роль в функционировании. Четвертичная структура ферментов. Особенности строения и функционирования олигомерных ферментов. Кооперативные эффекты. Методы изучения олигомеров. Биологическая роль олигомерной структуры. /Лек/	4	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.
Биологическая роль олигомерной структуры. Активный центр и его субстрат-связывающий и каталитический участки. Статические и динамические модели активных центров ферментов. /Лаб/	4	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	2	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.

Специфичность действия ферментов и ее виды. Механизмы обеспечения высокой специфичности ферментов: комплиментарность, баланс между прочностью и лабильностью структуры активного центра, индуцированное связывание, многоточечность связывания субстрата в активном центре, повышение специфичности по принципу «двойного сита» в двух-субстратных реакциях. /Пр/	4	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.
Иерархия структур ферментов. Простые и сложные ферменты. Уровни структурной организации ферментов. Первичная, вторичная, третичная структура ферментов, связи участвующие в формировании этих структур и методы изучения. Доменная структура и её роль в функционировании. Четвертичная структура ферментов. Особенности строения и функционирования олигомерных ферментов. Кооперативные эффекты. Методы изучения олигомеров. Биологическая роль олигомерной структуры. Активный центр и его субстрат-связывающий и каталитический участки. Статические и динамические модели активных центров ферментов. Специфичность действия ферментов и ее виды. Механизмы обеспечения высокой специфичности ферментов: комплиментарность, баланс между прочностью и лабильностью структуры активного центра, индуцированное связывание, многоточечность связывания субстрата в активном центре, повышение специфичности по принципу «двойного сита» в двух-субстратных реакциях. Строение и функции небелковых компонентов ферментов: ионы металлов и коферменты. Роль кофакторов в функционировании ферментов. Классификация коферментов. Специфичность коферментов для определенного типа реакций. Роль ионов металлов в ферментативном катализе. Металлоферменты и ферменты, активируемые металлами. /Ср/	4	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 3. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций.							
Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Проблема понижения свободной энергии переходного состояния. Образование фермент-субстратного комплекса. Последовательные этапы катализа: сближение и необходимая ориентация реагентов, удаление молекул воды, стабилизация переходного состояния, перенос группы, высвобождение продукта. Модель Фишера и индуцированного соответствия. /Лек/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.

Типы взаимодействия в механизме действия сложных ферментов. Положительная и отрицательная кооперация субъединиц. Аллостерические ферменты. Аллостерический центр, его роль в регуляции обменных процессов. /Лаб/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.
Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Проблема понижения свободной энергии переходного состояния. Образование фермент-субстратного комплекса. Последовательные этапы катализа: сближение и необходимая ориентация реагентов, удаление молекул воды, стабилизация переходного состояния, перенос группы, высвобождение продукта. Модель Фишера и индуцированного соответствия. Типы взаимодействия в механизме действия сложных ферментов. Положительная и отрицательная кооперация субъединиц. Аллостерические ферменты. Аллостерический центр, его роль в регуляции обменных процессов. Полифункциональные ферментные системы: мультиферментные комплексы и конъюгаты. Функциональные последствия объединения ферментов. Регуляторные эффекты. /Ср/	4	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 4. Влияние температуры и pH среды на активность ферментов.							
Влияние температуры и pH среды на активность ферментов. Особенности каталитического действия ферментов. Стабилизация продуктивного переходного состояния. Подтверждение значения стабилизации переходного состояния методами белковой инженерии. Абзимы - антитела, обладающие каталитической активностью. Предстационарная и стационарная фазы ферментативного процесса. Понятие начальной скорости. Роль необратимых реакций в стратегии метаболизма. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Отклонение от уравнения Михаэлиса-Ментен. /Лек/	4	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.
Уравнение Михаэлиса-Ментен. Отклонение от уравнения Михаэлиса-Ментен. Значение k_{cat} , K_m , V_m , K_s' . Методы расчета каталитических констант. Уравнение Лайнуивера-Берка и другие. /Пр/	4	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.

Особенности каталитического действия ферментов. Стабилизация продуктивного переходного состояния. Подтверждение значения стабилизации переходного состояния методами белковой инженерии. Абзимы - антитела, обладающие каталитической активностью. Предстационарная и стационарная фазы ферментативного процесса. Понятие начальной скорости. Роль необратимых реакций в стратегии метаболизма. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Отклонение от уравнения Михаэлиса-Ментен. Значение k_{cat}, K_m, V_m, K_s'. Методы расчета каталитических констант. Уравнение Лайнуивера-Берка и другие. Единицы ферментативной активности. Методы определения активности ферментов. Выражение активности ферментов. Факторы, определяющие активность ферментов: концентрация фермента, концентрация субстрата, температура, pH среды, активаторы и ингибиторы. Влияние температуры на кинетику ферментативных реакций. Закон Вант-Гоффа. Зависимость кинетических и равновесных параметров ферментативной реакции от температуры. Изучение термодинамики конформационных изменений активных центров ферментов. Примеры исследования температурных зависимостей. pH-зависимость ферментативной реакции. Константы диссоциации групп свободного фермента и фермент-субстратного комплекса. Значение эффективных каталитических констант. Нахождение значений pK по кривым pH-зависимостей ферментативных реакций. Примеры исследования pH-зависимостей. Типы ингибирования. Графическое представление ингибирования. Влияние активаторов на кинетику ферментативных реакций. Графическое представление активации. Значение K_a и постоянных. Примеры ингибирования и активирования ферментативных реакций. /Ср/	4	12	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 5. Регуляция и секреция ферментов.							
Регуляция и секреция ферментов. Характеристики метаболических путей: пространственная локализация ферментов, компартментализация, ткане- и органоспецифичность. Понятие о ключевых ферментах. Регуляция количества молекул фермента изменением скорости синтеза, активации и распада. Регуляция скорости ферментативной реакции доступностью субстратов и кофакторов/коферментов. Ассоциация/диссоциация ферментов в регуляции их активности. Регуляция ковалентной модификацией. Аллостерическая регуляция. Регуляция по принципу обратной связи. /Лек/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.

Понятие о конститутивных и индуцибельных ферментах. Секреция ферментов. Котрансляционная, посттрансляционная секреция. /Пр/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.
Характеристики метаболических путей: пространственная локализация ферментов, компартментализация, ткане- и органоспецифичность. Понятие о ключевых ферментах. Регуляция количества молекул фермента изменением скорости синтеза, активации и распада. Регуляция скорости ферментативной реакции доступностью субстратов и кофакторов/коферментов. Ассоциация/диссоциация ферментов в регуляции их активности. Регуляция ковалентной модификацией. Аллостерическая регуляция. Регуляция по принципу обратной связи. Понятие о конститутивных и индуцибельных ферментах. Регуляция под действием условий окружающей среды: индукция, репрессия, кatabолитная репрессия, нетрадиционные типы репрессии синтеза ферментов конечными продуктами. Секреция ферментов. Котрансляционная, посттрансляционная секреция. Особенности генетической регуляции и секреции у прокариот и эукариот. Модель Жакоба и Моно. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов. /Ср/	4	10	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 6. Методы выделения, очистки и использования ферментов.							
Методы выделения, очистки и использования ферментов. Особенности выделения и получения ферментов из растительного, животного сырья и микроорганизмов. Экстрагирование ферментов и концентрирование ферментных растворов. Высаливание и осаждение органическими растворителями. Мембранные методы очистки ферментных растворов. Разделение и очистка ферментов хроматографическими методами. Препаративный электрофорез. Имобилизованные ферменты. Получение имобилизованных ферментов. Преимущества и недостатки имобилизованных ферментов. /Лек/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	0	0	Лекция с использованием видеоматериалов и применением средств мультимедиа.
Основной принцип конструирования ферментных электродов и их рабочие параметры. Использование ферментных электродов в практике. /Пр/	4	0	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос на занятиях. Подготовка докладов и рефератов. Тестирование.

Особенности выделения и получения ферментов из растительного, животного сырья и микроорганизмов. Экстрагирование ферментов и концентрирование ферментных растворов. Высаливание и осаждение органическими растворителями. Мембранные методы очистки ферментных растворов. Разделение и очистка ферментов хроматографическими методами. Препаративный электрофорез. Имобилизованные ферменты. Получение имобилизованных ферментов. Преимущества и недостатки имобилизованных ферментов. Основной принцип конструирования ферментных электродов и их рабочие параметры. Использование ферментных электродов в практике. /Ср/	4	10	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	Работа с учебной литературой. Подготовка рефератов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору. Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.
Раздел 7. Зачет							
Зачет /Зачёт/	4	4	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Вопросы для проверки теоретических знаний.

1. Общая характеристика катализаторов.
2. Дать определение ферментам.
3. Общие свойства ферментов и других катализаторов.
4. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
5. Молекулярное строение ферментов, изоферменты.
6. Строение активного центра.
7. Контактный участок.
8. Каталитический участок.
9. Строение и значение аллостерического центра.
10. Теория индуцированного соответствия субстрата активному центру фермента.
11. Механизм действия ферментов.
12. Порядок и молекулярность ферментативной реакции.
13. Теория Михаэлиса-Ментен.
14. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата.
15. Константа Михаэлиса и максимальная скорость реакции.
16. Определение кинетических констант методом Лайнуивера и Берка.
17. Зависимость скорости реакции от температуры.
18. Зависимость скорости реакции от pH.
19. Небелковые компоненты ферментов: ионы металлов, коферменты.
20. Строение и механизм действия кофермента А.
21. Строение и механизм действия кофермента НАД.
22. Строение и механизм действия кофермента ФАД.
23. Строение и механизм действия пиридоксальфосфата.
24. Строение и механизм действия тиаминдифосфата.
25. Активаторы ферментов и механизм их действия.
26. Строение глутатиона и его роль в регуляции активности ферментов.
27. Ингибиторы ферментов.
28. Виды ингибирования.
29. Механизм конкурентного ингибирования и его значение.
30. Классификация и номенклатура ферментов.
31. Характеристика трансфераз.

32. Характеристика гидролаз.
33. Характеристика оксидоредуктаз.
34. Характеристика лиаз.
35. Характеристика синтетаз.
36. Характеристика изомераз.
37. Методы выделения ферментов.
38. Методы определения активности ферментов.
39. Единицы активности ферментов.
40. Применение ферментов в пищевых технологиях

Вопросы на оценку понимания/умений студента

1. Химическая природа ферментов.
2. Молекулярная структура ферментов.
3. Активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра.
3. Функциональные отличия ферментов от низкомолекулярных катализаторов.
5. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов.
6. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе.
7. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение.
8. Как вы понимаете о химической природе и молекулярной структуре ферментов.
9. Что вы знаете об активных и аллостерических центрах и контактных и каталитических участках активного центра.
10. Что такие Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов.
11. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе.
12. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение.
13. Что такое роль ограниченного протеолиза в активации ферментов.
14. Как получают ферменты в очищенном виде.
15. Что означает катализ?
16. Какие отличительные черты ферментативного катализа вы знаете?.
17. В чем заключается эффективность действия ферментов?
18. Как вы понимаете образование фермент-субстратных комплексов?
19. В чем заключается теория Михаэлиса – Ментен.
20. Как определяют константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка.
21. Как определяют численное значение константы Михаэлиса и ее практическое значение.
22. В чем заключается уравнение Аррениуса?
23. Как вы понимаете, энергетический барьер реакции и энергия активации неферментативных и ферментативных реакций.
24. В чем разница и термостабильных и термолабильных ферментов?
25. Как влияет кристаллизация воды на активность ферментов.
26. Влияние pH на заряд ионогенных групп в молекулах белка.
27. Изменения структуры фермента и реакционной способности активного центра при разных значениях pH.
28. Оптимальное значение pH для ферментов и его биологическое значение.
29. Как классифицируют ферментов? Шифр фермента.
30. Характеризуйте класс оксидоредуктаз?
31. Расскажите, наиболее важных представителей и энергетическом значении катализируемых оксидоредуктазами реакций.
32. Как происходит механизм реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов.
33. Характеризуйте класс трансфераз.
34. Приведите важнейших представителей этого класса и механизмы их действия.
35. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.
36. Расскажите о биологическом значении трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.
37. Расскажите о роли реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье.
38. Особенности каталитического действия ферментов из группы изомераз.
39. Достоинства и недостатки титрометрических методов.
40. Сравнительная оценка спектрофотометрических методов.
41. Принципы спектрофотометрии, приборы, автоматический анализ.
42. Единицы ферментативной активности.

5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

Не предусмотрено.

5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Не предусмотрено.

5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Примерные темы рефератов и докладов.

1. Общая характеристика катализаторов.
2. Дать определение ферментам.
3. Общие свойства ферментов и других катализаторов.

4. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
5. Молекулярное строение ферментов, изоферменты.
6. Строение активного центра.
7. Контактный участок.
8. Каталитический участок.
9. Строение и значение аллостерического центра.
10. Теория индуцированного соответствия субстрата активному центру фермента.
11. Механизм действия ферментов.
12. Порядок и молекулярность ферментативной реакции.
13. Теория Михаэлиса-Ментен.
14. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата.
15. Константа Михаэлиса и максимальная скорость реакции.
16. Определение кинетических констант методом Лайнуивера и Берка.
17. Зависимость скорости реакции от температуры.
18. Зависимость скорости реакции от pH.
19. Небелковые компоненты ферментов: ионы металлов, коферменты.
20. Строение и механизм действия кофермента А.
21. Строение и механизм действия кофермента НАД.
22. Строение и механизм действия кофермента ФАД.
23. Строение и механизм действия пиридоксальфосфата.
24. Строение и механизм действия тиаминдифосфата.
25. Активаторы ферментов и механизм их действия.
26. Строение глутатиона и его роль в регуляции активности ферментов.
27. Ингибиторы ферментов.
28. Виды ингибирования.
29. Механизм конкурентного ингибирования и его значение.
30. Классификация и номенклатура ферментов.
31. Характеристика трансфераз.
32. Характеристика гидролаз.
33. Характеристика оксидоредуктаз.
34. Характеристика лиаз.
35. Характеристика синтетаз.
36. Характеристика изомераз.
37. Методы выделения ферментов.
38. Методы определения активности ферментов.
39. Единицы активности ферментов.
40. Применение ферментов в пищевых технологиях.

Тема 1. Научные и практические аспекты энзимологии

Вопросы на проверку знаний

1. Место энзимологии среди других научных направлений.
2. Связь энзимологии с химическими и биологическими дисциплинами.
3. Строение и состав биологических клеток.
4. Строение и функции биологических мембран, их роль в компартментализации разнонаправленных биохимических процессов в тканях.
5. Локализация ферментов в клетках и тканях живых организмов.
6. История открытия и изучения ферментов.
7. Роль ферментов в живых системах и в пищевом сырье.
8. Условия функционирования ферментов в клеточных и бесклеточных биологических системах.

Вопросы на проверку понимания

1. Какое место занимает в настоящее время «Энзимология».
2. Скажите, какую связь имеет «Энзимология» с химическими и биологическими дисциплинами.
3. Что вы представляете о строении и составе биологических клеток.
4. Какую роль играют ферменты в живых системах и в пищевом сырье.
5. Что вы представляете о строении и функции биологических мембран, их роли в компартментализации разнонаправленных биохимических процессов в тканях.

Тема 2. Структурная организация ферментов

Вопросы на проверку знаний

1. Химическая природа ферментов.
2. Молекулярная структура ферментов.
3. Активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра.
4. Функциональные отличия ферментов от низкомолекулярных катализаторов.
5. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов.
6. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе.
7. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение.

Вопросы на проверку понимания

1. Как вы понимаете о химической природе и молекулярной структуре ферментов.
2. Что вы знаете об активных и аллостерических центрах и контактных и каталитических участках активного центра.
3. Что такие Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов.
4. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе.
5. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение.
6. Что такое роль ограниченного протеолиза в активации ферментов.
7. Как получают ферменты в очищенном виде.

Тема 3. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативного катализа.

Вопросы на проверку знаний

1. Что представляет теория катализа.
2. Отличительные черты ферментативного катализа.
3. Как образуются фермент-субстратные комплексы.
4. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата.
5. Численное значение константы Михаэлиса и ее практическое значение.
6. Определение константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка

Вопросы на проверку понимания

1. Что означает катализ?
2. Какие отличительные черты ферментативного катализа вы знаете?.
3. В чем заключается эффективность действия ферментов?
4. Как вы понимаете образование фермент-субстратных комплексов?
5. В чем заключается теория Михаэлиса – Ментен.
6. Как определяют константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции по методу Лайнуивера – Берка.
7. Как определяют численное значение константы Михаэлиса и ее практическое значение.

Тема 4. . Влияние температуры и pH среды на активность ферментов.

Вопросы на проверку знаний

1. В чем заключается энергия химической реакции.
2. Уравнение Аррениуса.
3. Энергетический барьер реакции и энергия активации неферментативных и ферментативных реакций.
4. График зависимости активности фермента от температуры раствора.
5. Температурный оптимум ферментативной реакции.
6. Термостабильные и термолабильные ферменты.
7. Зависимость скорости реакции от значения pH раствора.
8. Влияние pH на заряд ионогенных групп в молекулах белка.
9. Изменения структуры фермента и реакционной способности активного центра при разных значениях pH.
10. Оптимальное значение pH для ферментов и его биологическое значение.

Вопросы на проверку понимания

1. В чем заключается уравнение Аррениуса?
2. Как вы понимаете, энергетический барьер реакции и энергия активации неферментативных и ферментативных реакций.
3. В чем разница и термостабильных и термолабильных ферментов?
4. Как влияет кристаллизация воды на активность ферментов.
5. Влияние pH на заряд ионогенных групп в молекулах белка.
6. Изменения структуры фермента и реакционной способности активного центра при разных значениях pH.
7. Оптимальное значение pH для ферментов и его биологическое значение.

Тема 5. Регуляция активности ферментов.

Вопросы на проверку знаний

1. Активность нативных ферментов.
2. Роль третичной и четвертичной структур молекулы фермента.
3. Специфические факторы, повышающие активность ферментов.
4. Классификация, механизмы действия ферментов.
5. Роль анионов и катионов металлов в активации ферментов.
6. Механизм активирующего действия восстановленного глутатиона на тиоловые ферменты.
7. Аллостерическая регуляция активности фермента, действие промежуточных и конечных продуктов реакции.
8. Регуляция скорости многоэтапных биохимических процессов путем обратной отрицательной связи.
9. Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия.
10. Обратимые и необратимые ингибиторы.
11. Конкурентное и аллостерическое ингибирование ферментов.
12. Белковые ингибиторы ферментов.
13. Ковалентная модификация структуры и активности ферментов.

Вопросы на проверку понимания

1. Как вы понимаете активность нативных ферментов.
2. В чем заключается роль третичной и четвертичной структур молекулы фермента?
3. Как повышают активность ферментов специфические факторы?
4. Как вы понимаете механизмы действия ферментов.
5. Что такое ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия.
6. Как регулируют скорости многоэтапных биохимических процессов путем обратной отрицательной связи?
7. В чем заключается роль белковых ингибиторов ферментов?
8. Как формируется ковалентная модификация структуры и активности ферментов.

Тема 6 Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов.

Вопросы на проверку знаний.

1. Принципы классификации ферментов. Шифр фермента.
2. Характеристика класса оксидоредуктаз.
3. Подклассы, наиболее важные представители и энергетическое значение катализируемых оксидоредуктазами реакций.
4. Механизмы реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов.
5. Характеристика класса трансфераз.
6. Важнейшие представители этого класса и механизмы их действия.
7. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.
8. Характеристика класса гидролаз.
9. Роль реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье.
10. Особенности строения и механизмы действия гидролаз.
11. Характеристика класса лиаз.
12. Особенности каталитического действия.
13. Важнейшие представители лиаз.
14. Характеристика класса изомераз. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах.
15. Механизм действия изомераз, примеры реакций.
16. Синтазы. Механизмы действия. Зависимость от источников энергии.
17. Значение в процессах анаболизма. Отдельные представители.
18. Принципы и способы количественного определения активности ферментов.
19. Достоинства и недостатки титрометрических методов.
20. Сравнительная оценка спектрофотометрических методов.
21. Принципы спектрофотометрии, приборы, автоматический анализ.
22. Единицы ферментативной активности.

Вопросы на проверку понимания

1. Как классифицируют ферментов? Шифр фермента.
2. Характеризуйте класс оксидоредуктаз?
3. Расскажите, наиболее важных представителей и энергетическом значении катализируемых оксидоредуктазами реакций.
4. Как происходит механизм реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов.
5. Характеризуйте класс трансфераз.
6. Приведите важнейших представителей этого класса и механизмы их действия.
7. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.
8. Расскажите о биологическом значении трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.
9. Расскажите о роли реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье.
10. Особенности каталитического действия ферментов из группы изомераз.
11. Достоинства и недостатки титрометрических методов.
12. Сравнительная оценка спектрофотометрических методов.
13. Принципы спектрофотометрии, приборы, автоматический анализ.
14. Единицы ферментативной активности.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Зайцев С. Ю., Конопатов Ю. В.	Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты: учебник	СПб.: Лань, 2004	45
Л1.2	Пинчук Л. Г., Зинкевич Е. П., Гридина С. Б.	Биохимия: учебное пособие	Кемерово: КемГУ, 2011	Электрон ный ресурс
Л1.3	Конопатов Ю. В., Васильева С. В.	Биохимия животных: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	Электрон ный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Хазипов Н. З., Аскарова А. Н.	Биохимия животных: учебник для вузов	Казань: Издательство КГСХА, 2003	50
Л2.2	Метревели Т.В., Шевелев Н. С.	Биохимия животных: учебное пособие	СПб.: Лань, 2005	7
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Windows XP			
6.3.1.2	SuperNovaReaderMagnifier			
6.3.1.3	Office 2007 Suites			
6.3.1.4	MozillaFirefox			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии			
6.3.2.2	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
409	Лек	Учебная аудитория	Доска классная (1 шт.), стол 4-х местный со скамейкой (20 шт.), стол однотумбовый (1 шт.), демонстрационное оборудование (полотно рулонное на штативе Classic Libra, проектор Acer X128H DLP XGA 1024*768, ноутбук Aser Asp T2370) и учебно-наглядные пособия
411	Лек	Учебная аудитория	Доска классная, жалюзи вертикальные тканевые Лайн/светло-бежевые 1900*2290 (3 шт.), стол ученический (29 шт.), стул ученический (58 шт.), кафедра настольная (1 шт.), демонстрационное оборудование (проектор Acer X128H DLP XGA 1024*768, экран на штативе Projecta 200*200, ноутбук Aser Asp T2370) и учебно-наглядные пособия
406	Пр	Учебная аудитория	Доска классная (1 шт.), персональный компьютер (10 шт.), микроскоп биологический БИОМЕД С2вар4 (18 шт.), микроскоп микмед-1вар1/P11// (7 шт.), стол для преподавателя (1 шт.), стол ученический 2-х местный (8 шт.), стул ISO (1 шт.), стул офисный ISO (10 шт.), стул ученический (16 шт.), шкаф медицинский 2-х ств. железный (2 шт.) с оборудованием
123	СР	Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеоувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного форм контроля. Система знаний по дисциплине «Энзимология» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний. Для освоения дисциплины студентами необходимо: 1. Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности поведения. Студенту важно понять, что лекция есть свое-образная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной

- лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.
2. Посещать лабораторные, практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Практические занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На практических и лабораторных занятиях решаются конкретные задачи по теме работы, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практические и лабораторные занятия заканчиваются подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.
3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и литературы, статей по энзимологии, решение задач, написание докладов, рефератов, эссе. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.
4. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.
5. При возникающих затруднениях при освоении дисциплины «Энзимология», для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.
- При изучении дисциплины «Энзимология» следует усвоить:
- ключевые понятия, виды, методы, способы и этапы проведения изучения структуры ферментов;
 - порядок формирования аналитических таблиц и пояснительных записок;
 - содержание основных законодательных и нормативных актов, прямо или косвенно касающихся деятельности хозяйствующих субъектов.
- Требования, предъявляемые к выполнению контрольных заданий. При выполнении контрольных заданий следует:
1. Получить четкий ответ на все вопросы, содержащиеся в контрольном задании.
 2. Максимально четко изложить способ выполнения контрольного задания.
 3. Оформить задание в соответствии с предъявленными требованиями.
 4. По возможности, осуществить проверку полученных результатов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____