

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-
РАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
перерабатывающих
технологий, доцент
 А.В. Степовой
«18» апреля 2022 г.



Рабочая программа дисциплины

Инженерная энзимология

**Направление подготовки
19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»**

**Направленность подготовки
«Инновационные технологии продуктов питания из растительного сы-
рья»»**

**Уровень высшего образования
Магистратура**

**Форма обучения
очная**

**Краснодар
2022**

Рабочая программа дисциплины «Инженерная энзимология» разработана на основе ФГОС ВО 19.04.02. «Продукты питания из растительного сырья» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.08.2020 г, регистрационный № 1040.

Автор:

к. б. н., доцент



С. А. Волкова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики от 14.04.2022 г. № 26

Заведующий кафедрой,
доцент



А. Н. Гнеуш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета перерабатывающих технологий, протокол от 15.04.2022 г., протокол № 8

Председатель
методической комиссии



Е.В. Щербакова

д-р. тех. наук., профессор

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы –
д-р. тех. наук., профессор



- Е.В. Щербакова

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инженерная энзимология» является понимание студентами принципов функционирования белковых посредников биохимических процессов — ферментов и других компонентов, осуществляющих катализ реакций, транслокацию и узнавание субстратов.

Задачи дисциплины

- научить студентов профессионально эксплуатировать современное технологическое оборудование и приборов, в том числе на практике;
- использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК 3 Способен проводить обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

ПК-3.1

Проводит обработку результатов экспериментов области технологии производства продуктов питания из растительного сырья

ПК-3.2 Обосновывает выводы результатов экспериментов области технологии производства продуктов питания из растительного сырья

ПК 4 Способен исследовать, оптимизировать и корректировать рецептурно-компонентные и технологические решения и улучшать качество готовых пищевых изделий

ПК 4.1- Проводит исследования, оптимизацию и корректировку рецептурно-компонентных решений технологии производства продуктов питания из растительного сырья

ПК 4.2- Проводит исследования, оптимизацию и корректировку технологических решений производства продуктов питания из растительного сырья для улучшения качества готовых пищевых изделий

Профессиональный стандарт 22.003 Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2019 № 694н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 01.06.2020, регистрационный № 58531)

ОТФ Е/01.7 Стратегическое управление развитием производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

ТФ Е/01.7 Разработка новых технологий производства новых продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Трудовые действия:

Проведение научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания на основе растительного сырья

Исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами

Стратегическое планирование развития производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях в организации в соответствии с государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения на основе проведенных научных исследований

Создание математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства и улучшать качество продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Разработка новых технологических решений, технологий, видов оборудования, средств автоматизации и механизации производства и новых видов продуктов питания из растительного сырья в целях обеспечения конкурентоспособности производства в соответствии со стратегическим планом развития производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Разработка проектных предложений, бизнес-планов и технико-экономических обоснований реализации проектов нового строительства, реконструкции или модернизации производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Подбор существующего технологического оборудования для совершенствования существующих производств и реализации новых технологических решений в целях оптимизации технологического процесса производства продуктов из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Разработка новых методик проведения исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, позволяющих создавать современные информационно-измерительные комплексы для проведения контроля качества продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

Проведение патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания из растительного сырья

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Инженерная эезимология» является дисциплиной по выбору ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» направленности подготовки «Инновационные технологии продуктов питания из растительного сырья»

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	
Контактная работа	63	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	63	
— лекции	22	
— практические	40	
— внеаудиторная	1	
— зачет	1	
Самостоятельная работа	45	
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	
— прочие виды самостоятельной работы	71	
Итого по дисциплине	108	

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают зачет

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по очной форме обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение в дисциплину Краткие исторические сведения о развитии энзимологии. Возникновение понятия "ферментация" Значение энзимологии. Биологическая роль ферментов. Практическое применение ферментов Методы исследования ферментов. Методы очистки и выделения	ПК-3 ПК-4	3	4	10	12
2	Регуляция биосинтеза энзимов Основные определения. Уровни регуляции. Регуляция биосинтеза белков. Особенности процесса репликации. Транскрипция	ПК-3 ПК-4	3	6	10	12

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	генетической информации. Регуляция процесса транскрипции. Регуляция на этапе биосинтеза и сборки компонентов аппарата трансляции. Регуляция на этапе функционирования аппарата трансляции.					
3	Регуляция биосинтеза белков путем посттрансляционной модификации. Регуляция круговорота белков путем избирательного протеолиза.	ПК-3 ПК-4	3	6	10	12
4	Технологические подходы к культивированию ферментных препаратов. Экстракция из растительных и животных материалов. Микробный синтез ферментов. Очистка и стандартизация.	ПК-3 ПК-4	3	6	10	9
Итого				22	40	45

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1 Технология ферментных препаратов: метод рекомендации по самостоятельной работе / С.А. Волкова, А.Н. Гнеуш. – Краснодар: КубГАУ, 2020 – 52 с.

2 Технология ферментных препаратов: метод указания по самостоятельной работе / С.А. Волкова, А.Н. Гнеуш. – Краснодар: КубГАУ, 2020 – 24 с.

3 Технология ферментных препаратов : метод. указания / сост.: А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева, С. А. Волкова. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 22 с

https://edu.kubsau.ru/file.php/116/MU_po_prakticheskm_rabotam_Tekhnologija_fermentnykh_preparatov_594625_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
----------------	---

ПК- 3 Способен проводить обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	
3	Формирование цвета, вкуса и аромата пищевых продуктов
3	Инженерная энзимология
2	Технологическая практика
4	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4 Способен исследовать, оптимизировать и корректировать рецептурно-компонентные и технологические решения и улучшать качество готовых пищевых изделий	
	Альтернативное сырье в производстве продуктов питания из растительного сырья
4	Технология лечебного и диетического профилактического питания
2	Конструирование и технология производства продуктов здорового питания
3	Проектирование технологических предприятий
3	Проектирование биотехнологических производств
3	Формирование цвета, вкуса и аромата пищевых продуктов
3	Инженерная энзимология
2	Технологическая практика
4	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-3 Способен проводить обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы					
ПК-3.1 Проводит обработку результатов экспериментов области технологии производства продуктов питания из растительного сырья	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Устный или письменный опрос, сдача тестов, подготовка рефератов, творческих заданий
ПК-3.2 Обосновывает выводы результатов экспериментов области технологии произ-	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных за-	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	

водства продуктов питания из растительного сырья		дач с некоторыми недочетами			
ПК-4 Способен исследовать, оптимизировать и корректировать рецептурно-компонентные и технологические решения и улучшать качество готовых пищевых изделий					
<p>ПК 4.1- Проводит исследование, оптимизацию и корректировку рецептурно-компонентных решений технологии производства продуктов питания из растительного сырья</p> <p>ПК 4.2- Проводит исследование, оптимизацию и корректировку технологических решений производства продуктов питания из растительного сырья для улучшения качества готовых пищевых изделий</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач</p>	<p>Устный или письменный опрос, сдача тестов, подготовка рефератов, творческих заданий</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Для промежуточного контроля по компетенции ПК-4 Способен исследовать, оптимизировать и корректировать рецептурно-компонентные и технологические решения и улучшать качество готовых пищевых изделий

Тестирование

1. Энзимология является составной частью
Ботаники
Механики
Физики

Биохимии

2. Впервые использовал термин «катализатор»

Лавуазье

Гей-Люссак

Вёлер

Берцелиус

3. Основные принципы катализа были сформулированы в

18 в.

19 в.

20 в.

21 в.

4. Энзимы содержатся в

Миелине

Муреине

Плазмолемме

Хитине

5. Ферментативная активность не свойственна

Прокариотам

Эукариотам

Археям

Кефалинам

6. Химическая природа энзимов была доказана

Бухнером

Фишером

Пастером

Либихом

7. В кристаллическом виде фермент впервые получен

Нейбергом

Самнером

Кюне

Бернаром

8. Биологические катализаторы являются

Пентозанами

Стеринами

Белками

Эйкозанами

9. Компарментализация обусловлена наличием в клетках

Мембран

Цитозоля

Кислорода

Воды

10. К мембранным образованиям относятся

Пектины

Гистоны

Митохондрии

Вирионы

11. В цитозоле эукариотов локализованы ферменты

Тканевого дыхания

Синтеза жирных кислот

β – окисления

Цикла трикарбоновых кислот

12. В матриксе митохондрий не происходит

Окислительное декарбоксилирование пирувата

Восстановление пировиноградной кислоты до молочной

Субстратное фосфорилирование

Синтез цитрата

13. Рибозимами называют

Катализаторы нуклеотидной природы

Производные рибозы

Витамины

Гликопротеины

14. Ферменты не содержатся в

Клеточных ядрах
Аппарате Гольджи
Плазматических мембранах
Выдыхаемом воздухе

15. Источниками ферментов не являются
Стенки растительных клеток
Внутренние органы животных
Культуры микроорганизмов
Соки растений

16. Ферментам свойственно
Ускорять реакции
Вызывать новые реакции
Смещать равновесие
Входить в состав конечных продуктов

17. Активность клеточных ферментов не зависит от
Плазмидных ДНК
Мембранных фосфолипидов
Концентрации субстрата
рН

18. Ферменты выделяют путем
Кипячения
Высаливания
Высокоэффективной газо-жидкостной хроматографии
Электролиза

19. В пищевой промышленности ферменты не применяют для
Синтеза белков
Осветления напитков
Мягчения мяса
Выработки сыра

20. Наибольшее промышленное применение находят
Трансферазы
Гидролазы

Синтетазы

Лиазы

Беседа

1. Перспективы развития энзимологии.
2. Этапы развития энзимологии.
3. Использование ферментов в сельском хозяйстве и промышленности.
4. Ферменты как маркеры субклеточных фракций.
5. Активация и механизм действия пищеварительных протеолитических ферментов.

Темы докладов

1. Создание и производство практических ферментов.
2. Перспективы развития энзимологии.
3. Этапы развития энзимологии.
4. Рибозимы – катализаторы небелковой природы: разнообразие, структурные особенности и механизм действия
5. Использование ферментов в сельском хозяйстве и промышленности.
6. Ферменты в медицине: энзимопатологии, энзимодиагностика и энзимотерапия.
7. Ферменты как маркеры субклеточных фракций.
8. Методы выделения и очистки ферментов.
9. Методы определения ферментативной активности.
10. Методы определения аминокислот в активном центре ферментов и установления их роли в каталитическом действии.
11. Использование генноинженерных методов для определения аминокислот в активном центре фермента. Направленный мутагенез.
12. Структура, механизм действия и регуляция активности ферментов.

Практические занятия

Практическая работа №1

Выделение и очистка каталазы из пшеничных зародышей

Практическая работа №2

Природа субстрата и активность глутатион-S-трансферазы

Вопросы на зачет

1. Химическая природа ферментов. Молекулярная масса ферментных белков. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты и простетические группы, их важнейшие представители.
2. Краткие исторические сведения о развитии энзимологии
3. Термодинамические характеристики ферментативной реакции. Определение изменения свободной энергии, энтальпии и энтропии. Значение этих величин для понимания действия ферментов
4. Различные уровни структурной организации ферментов и значение их для ферментативной активности.
5. Краткие исторические сведения о развитии энзимологии (этап) Химическая иммобилизация ферментов
6. Активный центр ферментов, его строение и функция. Методы изучения строения активного центра.
7. Последние достижения в изучении ферментов. Значение работ отечественных ученых в развитии энзимологии.
8. Физическая иммобилизация ферментов
9. Значение третичной структуры в формировании активного центра. Гипотеза Кошланда об индуцированном структурном соответствии.
10. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментена и его анализ.
11. Класс лиаз
12. Общее представление о механизме действия ферментов. Общее понятие о катализе.
13. Снижение энергии активности при ферментативном катализе. Энергия активации в различных филогенетических группах организмов.
14. Биологическая роль ферментов.
15. Класс гидролаз.
16. Фермент-субстратный комплекс. Связи, участвующие в его образовании. Доказательства образования фермент-субстратного комплекса.
17. Значение изучения кинетики ферментативных реакций. Основные понятия ферментативной кинетики. Скорость реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции.
18. Класс лигаз.
19. Общий кислотно-основной катализ. Ковалентный катализ. Связывание субстрата в "напряженной конфигурации". Эффект сближения и ориентации.

20. Энергия активации. Изменение свободной энергии для реакции различных типов.

21. Определение энергии активации для отдельных стадий преобразования и распада фермент-субстратного комплекса.

22. Получение кристаллических препаратов ферментов. Критерий чистоты ферментативных препаратов.

23. Особенности ферментативного действия.

24. Понятие константы Михаэлиса и максимальной скорости, их значения при исследовании механизма ферментативных реакций, методы их определения.

25. Класс изомераз.

26. Общая характеристика нуклеаз. Реакции, катализируемые рибонуклеазами.

27. Механизмы двухсубстратных ферментативных реакций.

28. Преимущество иммобилизованных ферментов. Носители, применяемые для иммобилизации ферментов.

29. Обратимые конкурентные ингибиторы.

30. Специфичность действия ферментов.

Тестирование

21. В отличие от небелковых катализаторов ферменты

Более эффективны

Менее специфичны

Смещают равновесие в системе

Более термостабильны

22. Ферментами являются молекулы некоторых

Аминокислот

Пептидов

Белков

Липидов

23. Не все ферменты имеют структуру

Первичную

Вторичную

Третичную

Четвертичную

24. Активный центр фермента
Находится в центре молекулы
Называется коферментом
Является апоферментом
Состоит из остатков аминокислот и простетических групп

25. На контактном участке не происходит
Присоединение субстрата
Ориентация молекулы субстрата
Ковалентная модификация субстрата
Сближение с субстратом

26. На каталитическом участке не
Действуют аллостерические эффекторы
Образуется продукт
Регенерирует фермент
Модифицируется кофермент

27. Аллостерический центр
Находится рядом с активным
Удалён от активного центра
Связывается с субстратом
Не влияет на скорость реакции

28. Кофермент – это
Белковая часть фермента
Низкомолекулярный компонент активного центра
Регуляторный участок фермента
Неактивная форма фермента

29. Катализатор
Влияет на константу равновесия реакции
Ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре
Взаимодействует с продуктами реакции
Не изменяет энергию активации

30. Ограниченный протеолиз – это

Механизм активации ферментов

Реакция, протекающая при определенной температуре

Кратковременная реакция

Реакция с ограниченным набором субстратов

31. Изоферменты различаются

Изомерией связей

Набором субъединиц

Механизмом катализа

Субстратной специфичностью

32. Изоферменты не обладают

Органной специфичностью

Одинаковым молекулярным строением

Кинетическими различиями

Аллостерическими эффектами

33. Согласно теории индуцированного соответствия Кошланда

Не происходит изменения конформации активного центра

Перемещаются каталитические группы в ферменте

Субстрат и фермент подходят как ключ к замку

Субстрат не влияет на структуру фермента

34. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи

Пептидные

Водородные

Электростатические

Гидрофобные

35. Во взаимодействии металлоферментов с субстратом участвуют
связи

Дисульфидные

Гликозидные

Координационные

Сложные эфирные

36. Проферменты – это

Неактивные предшественники ферментов

Денатурированные ферменты
Фрагменты молекул ферментов
Небелковые компоненты

37. Специфичность не бывает
Относительной

Абсолютной
Частичной
Групповой

38. Относительно специфичные ферменты
Катализируют только одну из возможных реакций превращения субстратов
Ускоряют разные химические реакции
Катализируют реакции только с одним субстратом
В разных условиях катализируют разные типы химических реакций

39. Высоко специфичные ферменты
Не могут «различать» изотопы
Проявляют избирательность в отношении α - и β - аномеров
Не различают оптические изомеры
Не регулируются действием эффекторов

40. Очистка ферментов приводит к
Частичной потере молекулярной активности
Изменению вторичной структуры
Изменению специфичности
Снижению чувствительности к ингибиторам

Беседа

1. Биологическая роль ферментов.
2. Класс гидролаз.
3. Биосинтез ферментов. Посттрансляционная модификация. Сборка ферментов.
4. Прикладная инженерная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов.
5. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.

Темы докладов

1. Активация и механизм действия пищеварительных протеолитических ферментов.
2. Каскад активации факторов свертывания крови.
3. Источники ферментов. Нахождение ферментов в природных объектах, локализация ферментов в клетке.
4. Биосинтез ферментов. Посттрансляционная модификация. Сборка ферментов.
5. Стабильность ферментов. Денатурация и инактивация ферментов. Принципы стабилизации ферментов.
6. Химическая модификация ферментов. Виды ферментных препаратов.
7. Прикладная инженерная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов.
8. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.
9. Применение ферментов в химическом синтезе.
10. Иммуноферментный анализ.
11. Биосенсоры.
12. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.

Практические занятия

Практическая работа №3

Строение активного центра *и механизм действия* рибонуклеазы.

Практическая работа №4

Никотинамиддинуклеотидные дегидрогеназы. Флавиновые ферменты.

Пиридоксальные ферменты.

Вопросы на зачет

1. Изоферменты. Ферментная система.
2. Строение активного центра и механизм гидролитического действия лизоцима.
3. Ингибирование ферментативной реакции субстратом и продуктами.
4. Правила работы с ферментами. Хранение ферментных препаратов.
5. Трансферазная функция лизоцима.
6. Влияние температуры на скорость ферментативных реакций.

7. Методы исследования ферментативного действия в живой клетке и ее отдельных структурных элементах.
8. Типы реакций, катализируемых никотинамиддинуклеотидными дегидрогеназы. Роль кофермента и белковой части.
9. Понятия "ингибитор", классификация ингибиторов.
10. Использование иммобилизованных ферментов в Инженерная энзимология.
11. Строение активного центра и механизм действия флавиновых ферментов.
12. Применение ферментов в медицине. "Молекулярные" болезни.
13. Класс оксидоредуктаз.
14. Стереохимическая специфичность действия ферментов.
15. Обратимые неконкурентные ингибиторы. Определение констант ингибирования.
16. Методы очистки ферментов.
17. Ковалентная модификация ферментов. Проферменты
18. Влияние концентрации водородных ионов на скорость ферментативных реакций.
19. Определение констант диссоциации ионогенных групп активного центра.
20. Методы изучения ферментативной активности.
21. Аллостерическая регуляция активности ферментов
22. Использование ферментов в промышленности.
23. Класс трансфераз.
24. Роль гормонов в регуляции активности ферментов.
25. Значение исследования рН на скорость ферментативных реакций. Возможные механизмы этого влияния.
26. Иммобилизованные ферменты.
27. Общее представление о механизме действия ферментов.
28. Роль субклеточных культур в регуляции действия ферментов. Обратимость действия ферментов. Антиферменты.
29. Ферменты в сельском хозяйстве. Инженерная энзимология. Перспективы использования ферментов.

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

Контроль освоения дисциплины «Инженерная энзимология» проводится

в соответствии с Положением системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1-2016 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критерии оценки знаний при проведении практического занятия

Оценка «отлично» выставляется, если студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, знание соответствующей литературы, способен выразить собственное отношение к альтернативных соображений по данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи, освоить основные навыки работы на лабораторном оборудовании.

Оценка «хорошо» выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания, освоить навыки работы на лабораторном оборудовании. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам и событиям или допущены 1-2 логические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, до-

пускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопрос вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение к выполнению поставленных задач в рамках практических работ.

Критерии оценки при проведении беседы

«Отлично» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений; знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей; ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; рассказ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя; ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно» – ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции; студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи; ошибки в раскрываемых понятиях, студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно» – ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная; ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного

ответа студента не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критериями оценки доклада являются:

Новизна, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса и ответы на вопросы аудитории (полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать свою информированность для косвенного ответа, готовность к дискуссии).

Оценка «отлично» – выполнены все требования к подготовке доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью.

Оценка «хорошо» – основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях.

Оценка «удовлетворительно» – тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен вовсе.

Критерии оценки на зачете

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Гамаюрова, В. С. Ферменты [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 256 с. — 978-5-903090-53-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35819.html>

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

3. Смирнов, В. А. Ферменты. Классификация и номенклатура. Ч. III : учебное пособие / В. А. Смирнов, Ю. Н. Климочкин. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 49 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91128.html>

Дополнительная учебная литература:

1. Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 127 с. — 5-94010-027-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>

2. Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 106 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65803.html>

3. Шапиро, Я. С. Биологическая химия : учебное пособие / Я. С. Шапиро. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-5241-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138183>

4. Основы биологической химии : учебное пособие / Э. В. Горчаков, Б. М. Багамаев, Н. В. Федота, В. А. Оробец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3806-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112688>

5. Коццаев, А. Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции / А. Г. Коццаев, С. Н. Дмитренко, И. С. Жолобова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-2946-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102595>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ
– ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

4	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
---	------------------------	--

Перечень Интернет-сайтов:

– eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана;

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания (для самостоятельной работы)

1 Технология ферментных препаратов: метод рекомендации по самостоятельной работе / С.А. Волкова, А.Н. Гнеуш. – Краснодар: КубГАУ, 2020 – 52 с.

2 1 Технология ферментных препаратов: метод указания по самостоятельной работе / С.А. Волкова, А.Н. Гнеуш. – Краснодар: КубГАУ, 2020 – 24 с.

Технология ферментных препаратов : метод. указания / сост.: А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева, С. А. Волкова. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 22 с

https://edu.kubsau.ru/file.php/116/MU_po_prakticheskm_rabotam_Tekhnologija_fermentnykh_preparatov_594625_v1_.PDF

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, д 13		
219 ГУК учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран).	Программное обеспечение: Windows, Office.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
524 ГУК лаборатория	Лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 4 шт.; шкаф лабораторный — 3 шт.; весы — 3 шт.; анализатор — 3 шт.; дозатор — 15 шт.; стол лабораторный — 1 шт.; пурка — 3 шт.; набор лабораторный — 3 шт.; стенд лабораторный — 3 шт.; тестомесилка — 2 шт.; мельница — 2 шт.); технические средства обучения (компьютер персональный — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	Доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
525 ГУК лаборатория	Лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.; измеритель — 3 шт.; пресс — 1 шт.; шкаф лабораторный — 2 шт.; весы — 3 шт.; анализатор — 2 шт.; печь — 1 шт.; стол лабораторный — 2 шт.; пурка — 3 шт.; набор лабораторный — 4 шт.; стенд лабораторный — 3 шт.; тестомесилка — 3 шт.; термоштанга — 1 шт.; мельница — 1 шт.); технические средства обучения (проектор — 1 шт.; интерактивная доска — 1 шт.; монитор — 1 шт.; компьютер персональный — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	
Помещения для самостоятельной работы обучающихся: 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, д 13		
623 ГУК помещение для самостоятельной работы обучающихся	Посадочных мест — 30; площадь — 31,8м ² ; помещение для самостоятельной работы обучающихся. лабораторное оборудование (плеер — 1 шт.; стол лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (ноутбук — 1 шт.; принтер — 3 шт.; МФУ — 1 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 2 шт.; сетевое оборудование — 2 шт.; сканер — 1 шт.; видео/фото камера — 1 шт.; ИБП — 1 шт.;	Доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	компьютер персональный — 2 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель)..	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, д 13		
541 ГУК помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Кондиционер — 1 шт.; холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; монитор — 3 шт.; компьютер персональный — 5 шт.)	