

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет Биотехнологии

Кафедра Биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ БИОКАТАЛИЗАТОРОВ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

Наименование направления подготовки/специальности	19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2024
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023, 2024
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	М-190401-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Количество зачетных единиц	5

ВЛАДИКАВКАЗ 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направленности воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции и в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
	Исследования и разработки	ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК-4. И - 1. Владеет методами физического, физико-химического, биологического, химического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших методов и техники исследования в рамках профиля подготовки	Знает методы физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа; физико-химические основы методов выделения продуктов биосинтеза и биотрансформации (экстракции, хроматографии, перегонки, ректификации, перекристаллизации и др.); области практического применения основных методов выделения продуктов биосинтеза и биотрансформации. Умеет осваивать новейшие методы и	

				<p>техники исследования; выделять продукты биосинтеза и биотрансформации с использованием методов экстракции, хроматографии, перегонки, ректификации, перекристаллизации и др.; разделять сложные смеси продуктов биосинтеза и биотрансформации на индивидуальные компоненты; – решать задачи, связанные с определением химической структуры продуктов биосинтеза и биотрансформации; проводить идентификацию продуктов биосинтеза и биотрансформации с использованием метода хроматомасс-спектрометрии</p> <p>Владеет методами физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших</p>	
--	--	--	--	--	--

				методов и техники исследования в рамках профиля подготовки	
	создание технологий получения новых видов продукции, включая продукцию, полученную с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий	ПК-1 - способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, совершенствовать технологический процесс, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, получать продукцию с заданными качественными характеристиками	И-1.2. Владеет основными способами управляемого культивирования объектов биотехнологии, разделения, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеградации при эксплуатации экспериментальных и промышленных установок.	Знает-технологические основы, методологию проектирования биотехнологических процессов, современное технологическое оборудование биотехнологических производств. Умеет проводить расчеты параметров и режимов для усовершенствования технологических процессов на основе анализа отечественного и зарубежного опыта, осуществлять масштабирование процессов биотехнологического производства. Владеет методами молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических	

				агентов; способами оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологичес ких процессов	
--	--	--	--	--	--

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 180, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	4
Практические занятия	36	4
Лабораторные занятия	36	6
Самостоятельная работа	72	166
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов							
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
1	Тема 1. Этапы развития учения ферментах. Природа ферментативной реакции	2	2	2	4	2			10
2	Тема 2. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты	2	2	2	4		2		10
3	Тема 3. Механизм действия ферментов.	2	2	2	4				10
4	Тема 4. Кинетика ферментативного катализа.	2	2	2	4			2	10
5	Тема 5. Кинетика ингибирования ферментативных реакций	2	2	2	4				10
6	Тема 6. Молекулярные механизмы	2	2	2	4	2		2	10

	ферментативно го катализа								
7	Тема 7. Влияние температуры на скорость ферментативн ых реакций	2	2	2	4		2		10
8	Тема 8. Экспериментал ьные методы ферментативно й кинетики	2	2	2	4			2	10
9	Тема 9. Изучение кинетики быстропротека ющих реакций.	2	2	2	4				10
10	Тема 10. Регуляция активности ферментов.	2	2	2	4				8
11	Тема 11. Характеристик а различных способов культивирован ия микроорганизм ов	2	2	2	4				8
12	Тема 12. Способы определения количественны х параметров роста по экспериментал ьным данным периодическог о культивирован ия Зависимость скорости роста культур микроорганизм ов от концентрации лимитирующег о субстрата	2	2	2	4				8
13	Тема 13. Ингибирование и активация роста микроорганизм ов. Влияние температуры и рН на рост	2	2	2	4				8

	микроорганизмов								
14	Тема 14. Интегральная форма уравнения роста культуры микроорганизмов	2	2	2	4				8
15	Тема 15. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Классификация систем непрерывного культивирования	2	2	2	4				8
16	Тема 16. Характеристика открытых систем непрерывного культивирования. Теория хемостатного культивирования	2	2	2	4				8
17	Тема 17. Промышленное получение ферментов	2	2	2	4				10
18	Тема 18 . Методы культивирования продуцентов ферментов, характеристика отдельных ферментных препаратов.	2	2	2	4				10
	ИТОГО	36	36	36	72	4	4	6	166

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ КИНЕТИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Тема 1. Предмет и методы создания биокатализаторов.

Лекционный материал. Этапы развития учения о ферментах. Природа ферментативной реакции

Практическое занятие:

Современная энзимология: задачи, основные направления развития, перспективы.

Лабораторные занятия.

Номенклатура, классификация ферментов. Строение простых и сложных ферментов

Задания для самостоятельной работы

Наука энзимология, ее содержание и задачи.

Термин «энзим». Две главные задачи энзимологии в ее современном физико-химическом и молекулярном понимании.

Биологическая роль ферментов: Общие и специфические свойства ферментов

История развития энзимологии

Последовательные этапы изучения химической природы ферментов, их физико-химических свойств и каталитического действия.

Значение работ отечественных ученых в развитии энзимологии

Тема 2. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты *Лекционный материал.* Строение ферментов. Кофакторы и коферменты Закон действующих масс; константа скорости химической реакции; константа равновесия; молекулярность и порядок химической реакции; основные принципы химической кинетики

Практические занятия 2

Классификация ферментов. Номенклатура ферментов.

Лабораторные занятия 2

Общие свойства ферментов: специфичность, влияние температуры, pH среды на активность ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов.

Задания для самостоятельной работы 2

Трансферазы. Важнейшие представители этого класса и механизмы их действия. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз.

Характеристика класса гидролаз. Роль реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье. Особенности строения и механизмы действия гидролаз. Лиазы. Особенности каталитического действия. Важнейшие представители. Изомеразы. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах. Механизм действия изомераз, примеры реакций. Синтетазы. Механизмы действия. Зависимость от источников энергии. Значение в процессах анаболизма. Отдельные представители. Принципы классификации и номенклатуры ферментов

Тема 3. Механизм действия ферментов.

Лекционный материал. Графическое изображение кинетических результатов. Методы определения скоростей химических реакций; метод эмпирического дифференцирования; интегральный метод; методы определения порядка реакции; компьютерные методы анализа кинетических результатов; влияние температуры на скорость химических реакций

Практические занятия . Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры.

Лабораторные занятия . Специфичность действия ферментов.

Задания для самостоятельной работы

Структурно-функциональная организация ферментов: простые и сложные белки-ферменты; полиферментные комплексы.

Понятие об апоферменте, холоферменте, кофакторе.

Изоферменты.

Сходство и различие в действии ферментов и неорганических катализаторов.

Тема 4. Кинетика ферментативного катализа. *Лекционный материал.* Ингибирования ферментативных реакций. Кинетика Методы определения параметров уравнения Михаэлиса-Ментен.

Практические занятия .Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы.

Лабораторные занятия Количественное определение активности ферментов. Единицы измерения активности ферментов

Задания для самостоятельной работы

Природу ферментов. Структурно-функциональную организацию ферментов. Механизм действия и свойства ферментов.

Регуляцию действия ферментов.

Практическое использование ферментов и их ингибиторов в медицине.

Современную номенклатуру и классификацию ферментов.

Принципы количественного определения активности ферментов.

Единицы измерения активности ферментов.

Тема 5. Кинетика ингибирования ферментативных реакций

Лекционный материал. Понятие об ингибиторах ферментов; обратимые и необратимые

ингибиторы; конкурентные ингибиторы; неконкурентные ингибиторы;

бесконкурентные ингибиторы; специфическое и

неспецифическое

ингибирование; механизмы действия ингибиторов ферментативных реакций

Практические занятия

Сущность ферментативного катализа

Лабораторные занятия

Выделение ферментов из биологического материала.

Молекулярные основы специфичности ферментов;

Задания для самостоятельной работы

Химическая природа ферментов.

Молекулярные массы ферментов-белков.

Одно- и двухкомпонентные ферменты.

Коферменты и простетические группы, их важнейшие представители.

Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура ферментов.

Принципы пространственной организации молекулы фермента.

Изоферменты и их биологическое значение.

Шапероны- их функция в клетках?

Тема 6. Молекулярные механизмы ферментативного катализа. *Лекционный материал.* Ингибирование ферментативных реакций избытком субстрата. Влияние избытка субстрата на скорость ферментативных реакций; влияние концентрации ионов водорода на скорость ферментативных реакций; активация ферментативных реакций.

Практические занятия

Кофакторы ферментов и их роль в катализе.

Лабораторные занятия

Роль металлов в функционировании ферментов?

Обнаружение фермента каталазы в различных образцах

Задания для самостоятельной работы 4

Классифицируйте кофакторы по структуре (коферменты, простетические группы, ионы металлов).

Классифицируйте кофакторы по функциональному признаку.

Функции кофакторов?

Кофакторы окислительно-восстановительных процессов на примере никотинамидных кофакторов.

Кофакторы переноса групп на примере коферментов – производных пиридоксина.

Кофакторы процессов синтеза, изомеризации и расщепления С-С связей на примере биотина.

Специфичность действия ферментов.

РАЗДЕЛ 3 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФЕРМЕНТАТИВНАЯ КИНЕТИКА

Тема 7. Влияние температуры на скорость ферментативных реакций

Лекционный материал. Уравнение Аррениуса и ферментативная кинетика; молекулярные

механизмы влияния температуры на скорость ферментативной реакции;

влияние температуры на ингибирование ферментативных реакций

Практические занятия

Классические методы изучения кинетики, организация и регуляция ферментного аппарата клетки;

Лабораторные занятия

Активаторы и ингибиторы ферментов, механизмы их влияния и значение.

Определение специфичности ферментов.

Задания для самостоятельной работы

Производство промышленных ферментов: источники получения, методы получения, типовые схемы производства.

Источники получения ферментов.

Источники растительных и животных ферментов.

Основы применения ферментов в различных отраслях промышленности.

Природа ферментативной реакции.

.Проблемы использования ферментов в медицине

РАЗДЕЛ 4 МЕТОДЫ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ КИНЕТИКИ

Тема 8. Экспериментальные методы ферментативной кинетики

Лекционный материал. Методы отбора проб и непрерывных наблюдений;

химико-аналитические методы; хроматографические методы; электрохимические

методы; оптические методы, манометрические методы; другие методы

Практические занятия

Характеристика отдельных ферментных препаратов, используемых в различных отраслях промышленности.

Лабораторные занятия

Изоферменты, иммобилизованные ферменты

Выделение и очистка ферментов: способы, приемы, методы.

Задания для самостоятельной работы

Синтез ферментов и его регуляция. Значение очистки ферментов. Выбор источника для выделения ферментов. Общие правила работы с ферментами. Физико-химические свойства ферментов, лежащие в основе выделения очистки ферментов: Относительная молекулярная масса. Растворимость, Оптические свойства ферментов Методы выделения ферментов. Разрушение клеток и экстракция: Способы гомогенизации объектов, компоненты среды гомогенизации, стабилизирующие ферменты Экстракция: осаждение путем изменения температуры, рН, концентрации нейтральных солей (высаливание), органическими растворителями. Причины и степень обратимости осаждения.

Тема 9. Изучение кинетики быстропротекающих реакций

Лекционный материал. Методы быстрого потока; методы постоянного потока; методы

остановленного потока; релаксационные методы

Практические занятия

Основные требования к штаммам-продуцентам ферментов, используемых в пищевой промышленности.

Лабораторные занятия

Аллостерическая регуляция активности ферментов

Регуляция по типу обратной связи.

Задания для самостоятельной работы

Продуценты ферментов. Применение ферментных препаратов в промышленности. Производство промышленных ферментов: источники получения, методы получения, Типовые схемы производства. Обоснование выбора и правила работы с ферментными препаратами. Аспекты применения ферментов, связанные с их безвредностью для здоровья. Функционирование ферментов в организме.

РАЗДЕЛ 5 КИНЕТИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Тема 10. Регуляция активности ферментов *Лекционный материал.* Теория индуцированного соответствия; вклад энергетических и энтропийных факторов в увеличение скорости ферментативных реакций; молекулярные механизмы влияния температуры на равновесие ферментативной реакции.

Практические занятия

Отличительные особенности протекания ферментативной и химической реакции.

Лабораторные занятия

Получение ферментов в очищенном виде.

Методы фракционирования и выделения ферментов

Задания для самостоятельной работы

Понятие о каталитическом (активном) и регуляторном (аллостерическом) центрах ферментов

Методы исследования ферментативного катализа.

Методы исследования структуры ферментов и строения активного центра.

Молекулярные аспекты специфичности ферментов.

Теории сродства фермента и субстрата.

Природа физико-химических взаимодействий молекул субстрата с активными центрами ферментов.

Понятие об активном центре ферментов.

Тема 11. Характеристика различных способов культивирования микроорганизмов

Лекционный материал. Поверхностное культивирование; глубинное периодическое культивирование; кривая роста; фазы роста; глубинное непрерывное культивирование

Практические занятия Способы культивирования и идентификации микроорганизмов разных физиологических групп

Лабораторные занятия Рост культур на различных средах

Задания для самостоятельной работы Характеристика метода «накопительных культур».

Методы культивирования при получении биомассы микроорганизмов.

Факторы, влияющие на интенсивность роста микроорганизмов при получении накопительной культуры.

Рост культур на различных средах.

Культуральные признаки микроорганизмов, влияющие на качество пищевых продуктов

Методы получения отдельных видов накопительных культур.
Биохимические методы идентификации бактерий.

Тема 12. Способы определения количественных параметров роста по экспериментальным данным периодического культивирования

Лекционный материал. Зависимость скорости роста культур микроорганизмов от концентрации лимитирующего субстрата. Кинетика микробного роста – модель Моно; Определение удельной скорости роста; времени генерации; экономического коэффициента по биомассе и по продукту

Практические занятия Кинетика роста микроорганизмов. (Рост дрожжей на этаноле)

Лабораторные занятия Рост микроорганизмов и его математическое описание
Задания для самостоятельной работы

Тема 13. Ингибирование и активация роста микроорганизмов. Влияние температуры и pH на рост микроорганизмов

Лекционный материал. Конкурентное ингибирование роста микроорганизмов; неконкурентное ингибирование роста микроорганизмов; определение параметров уравнения Моно для случаев конкурентного и неконкурентного ингибирования; влияние температуры и pH на рост микроорганизмов

Практические занятия Методы иммобилизации микроорганизмов.

Специфический для живых микроорганизмов метод иммобилизации.

Перспективные способы иммобилизации.

Лабораторные занятия . Иммобилизация в липосомы. Иммобилизация в гель.

Задания для самостоятельной работы

Иммобилизация ферментов. Получение биокатализаторов

Предпосылки использования иммобилизованных ферментов и микроорганизмов.

Методы иммобилизации ферментов.

Носители для иммобилизации. Иммобилизация с помощью ковалентной связи.

Образование амидной связи.

Образование диазосоединений. Методы алкилирования.

Использование бифункциональных реагентов.

Тема 14. Интегральная форма уравнения роста культуры микроорганизмов

Лекционный материал. Вывод уравнения роста культуры микроорганизмов при условии

утилизации субстрата в процессе роста; анализ уравнения роста культуры микроорганизмов в интегральной форме

Практические занятия Кинетика роста микроорганизмов. (Рост дрожжей на этаноле).

Лабораторные занятия Определение содержания белка (биуретовый метод)
Определение оптической плотности

Задания для самостоятельной работы

Периоды индукции на кинетических кривых микроорганизмов

Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата: методы экспериментального определения параметров роста по стационарным состояниям в условиях неосложнённого роста

Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата: методы

Экспериментального определения параметров роста ингибирования продуктами метаболизма

Симбиотические ассоциации микроорганизмов: кинетический анализ роста ассоциации культур двух микроорганизмов.

РАЗДЕЛ 6 КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ

Тема 15 Непрерывное культивирование микроорганизмов.

Лекционный материал. Классификация систем непрерывного культивирования. Понятие о непрерывном культивировании; условия непрерывного культивирования микроорганизмов; саморегулирующая способность микроорганизмов в процессах непрерывного культивирования; классификация систем непрерывного культивирования

Практические занятия Открытые и закрытые системы культивирования.

Лабораторные занятия Поверхностное и глубинное культивирование, суспензионные культуры.

Задания для самостоятельной работы Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов. Особенности культивирования бактериальных, дрожжевых и грибных клеток.

Тема 16. Характеристика открытых систем непрерывного культивирования. *Лекционный материал.* Теория хемостатного культивирования. Открытые одноступенчатые гомогенно-непрерывные системы; понятие о хемостате и турбидостате; теория хемостатного культивирования: система кинетических уравнений, описывающих поведение непрерывной культуры (модель Моно); анализ модели Моно; стационарные режимы; хемостатная кривая; производительность хемостата по биомассе

Практические занятия Хемостатный реактор с рециклом по биомассе и культуральной жидкости Непрерывный процесс культивирования 2

Задания для самостоятельной работы

Классификация непрерывного культивирования микроорганизмов .

Общие принципы хемостата .

Концентрации биомассы и лимитирующего рост субстрата

Критическая скорость разбавления .

Основные закономерности процессов непрерывной ферментации в аппаратах полного смешения.

Специальные цели хемостатной культуры

Тема 17. Промышленное получение ферментов

Практические занятия Выделение микроорганизмов, продуцирующих гидролитические ферменты

Лабораторные занятия Проверка способности выделенных микроорганизмов продуцировать гидролитические ферменты

Задания для самостоятельной работы

При поверхностном методе культура растет на поверхности твердой или жидкой питательной среды?

Основные преимущества поверхностной культуры.

Основные преимущества глубинного культивирования.

Опишите технологические стадии получения очищенных и высокоочищенных ферментов из экстракта поверхностной культуры и фильтрата культуральной жидкости.

Тема 18 . Методы культивирования продуцентов ферментов, характеристика отдельных ферментных препаратов.

Практические занятия Производство ферментов методом микробиологического синтеза.

Лабораторные занятия Иммунизация биообъектов

Задания для самостоятельной работы

Какие классы реакций катализируют (ускоряют) ферменты?

Каковы специфические свойства ферментов?

Почему микроорганизмы представляют наибольший интерес в качестве источника ферментов?

Приведите примеры продуцентов ферментов микробного происхождения.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Общая биотехнология : словарь / В. О. Виноходов, Д. О. Виноходов, М. В. Виноходова, И. А. Николаева. — Санкт-Петербург : СПбГУВМ, 2023. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/321131> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Матвеев, А. В. Промышленная биотехнология: Практикум : учебное пособие / А. В. Матвеев, Л. Е. Гребенкина, Е. С. Олейник. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-7339-2115-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405197> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

4. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие для вузов / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 232 с. — ISBN 978-5-507-49176-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380735> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Киселева, О. В. Биотехнология пищевого белка : учебное пособие / О. В. Киселева, В. В. Тарнопольская, П. В. Миронов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195120> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206516> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 720 с. — ISBN 978-5-8114-8337-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175152> (дата обращения: 06.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

- Microsoft Windows 7 Pro
- Moodle 3.8

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
2. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Проектор EPSON Multi Media Projector EB-824H, ноутбук Asus K52D, проекционный экран Lumien. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Учебная лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий.

Специализированная мебель на 15 посадочных мест, лабораторное оборудование и приборы: прибор Кварц-24, рефрактометр ИРФ-454, , анализатор молока Клевер-2, рН-метр рН 150 М, фотоэлектрокалориметр КФК-3, печь муфельная СНОЛ, микроскоп стереоскопический, микроскоп Биомед-2М, , сушильный шкаф ШС-80, центрифуга ЦЛ «ОКА», весы аналитические, весы электронные CUW-420, термостат ТС-80, водяная баня, прибор для титрования, аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. Библиотека.

Читальные залы; электронно-информационный отдел библиотеки Горского ГАУ.

Специализированная мебель; система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор – сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6. Библиотека.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

6.2 Перечень вопросов к зачету, экзамену, иное.

- 1.Этапы развития учения о ферментах. Природа ферментативной реакции.
- 2.Классификация ферментов. Продуценты ферментов.
- 3.Методы культивирования продуцентов ферментов, характеристика отдельных ферментных препаратов.
- 4.Выделение и очистка ферментов.
5. Промышленное получение ферментов

6. Общие свойства ферментов. Уровни структуры
7. Уровни структуры ферментов. Понятие об активном центре ферментов.
8. Биохимические свойства ферментов.
9. Понятие об активном центре ферментов.
9. Основы применения ферментов в различных отраслях промышленности.
10. Основы ферментативной кинетики, термодинамики
11. Перспективные направления использования ферментов
12. Современной энзимология: задачи, основные направления развития, перспективы.
13. Классификация и номенклатура ферментов.
14. Сущность ферментативного катализа
15. Отличительные особенности протекания ферментативной и химической реакции.
16. Методы исследования ферментативного катализа.
17. Источники получения ферментов. Источники растительных и животных ферментов.
18. Продуценты ферментов.
19. Основные требования к штаммам-продуцентам ферментов, используемых в пищевой промышленности.
20. Обоснование выбора и правила работы с ферментными препаратами.
21. Характеристика отдельных ферментных препаратов, используемых в различных отраслях промышленности.
22. Выделение и очистка ферментов: способы, приемы, методы.
23. Осаждение, высаливание, мембранные технологии выделения и очистки ферментных препаратов.
24. Аппаратурное оформление процессов выделения ферментов. 25. Ферментация. Гель-хроматография – сущность метода использование. 26. Критерий чистоты ферментных препаратов
27. Аналитический электрофорез.
28. Способы выражения активности ферментов.
29. Общие понятия ферментативной кинетики
30. Влияние концентрации фермента на скорость реакции.
31. Современная энзимология: задачи, основные направления развития, перспективы.
32. Продуценты ферментов. Основные требования к штаммам-продуцентам ферментов, используемых в пищевой промышленности.
33. Аппаратурное оформление процессов выделения ферментов. 34. Ферментация.
36. Критерий чистоты ферментных препаратов
37. Аналитический электрофорез.
38. Способы выражения активности ферментов.
39. Биохимические основы использования ферментных препаратов в различных отраслях промышленности.
40. Применение ферментных препаратов в хлебопекарной промышленности.

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

1. Укажите верное суждение:
 - а) ферменты – это катализаторы белковой природы, ускоряющие химические реакции в организме +
 - б) ферменты – это катализаторы не белковой природы, ускоряющие химические реакции в организме
 - в) энзимы – это аминокислоты, которые ускоряют химические реакции в организме
2. Укажите число ферментов, которые известны в настоящее время:
 - а) более 4000
 - б) более 2000 +
 - в) более 6000

3. Как реагирует большинство ферментов на высокую температуру:
- а) не реагируют
 - б) умирают
 - в) не работают +
4. В каких средах активны ферменты:
- а) в любых +
 - б) только в щелочных
 - в) только в кислых
5. Относительная молекулярная масса ферментов находится в пределах
- а) 10^8 в восьмой степени — 10^9 в девятой степени
 - б) 10^8 в десятой степени — 10^9 в одиннадцатой степени
 - в) 10^8 в пятой степени — 10^9 в седьмой степени
6. Что такое активный центр:
- а) часть клетки
 - б) часть фермента +
 - в) часть гаметы
7. Что такое кофермент:
- а) белковое соединение
 - б) жировое соединение
 - в) небелковое соединение +
8. Могут ли ферменты содержать только белок:
- а) да +
 - б) нет
 - в) неизвестно
9. Из чего состоит большинство ферментов:
- а) из минералов
 - б) из воды
 - в) из белков +
10. Что такое катализ:
- а) стабильность реакции
 - б) ускорение реакции +
 - в) замедление реакции
11. В каком процессе участвуют ферменты:
- а) катализ +
 - б) образование жиров
 - в) фотосинтез
12. Что такое катализаторы:
- а) вещества, замедляющие процесс
 - б) вещества, ускоряющие процесс +
 - в) вещества, стабилизирующие процесс
13. Каждый фермент может ускорять:
- а) только одну реакцию или группу однотипных реакций +
 - б) однотипные и разнотипные реакции
 - в) несколько разнотипных реакций
14. Укажите верное суждение:
- а) ферменты замедляют химические реакции в организме независимо от температуры и реакции среды
 - б) ферменты ускоряют химические реакции в организме независимо от температуры и реакции среды
 - в) способность фермента ускорять одну реакцию или группу однотипных реакций называется селективностью +
15. Глицерин и жирные кислоты образуются при ферментативном гидролизе:
- а) жиров +

- б) углеводов
 - в) белков
16. Аминокислоты образуются при ферментативном гидролизе:
- а) углеводов
 - б) белков +
 - в) жиров
17. Моносахариды образуются при ферментативном гидролизе:
- а) нуклеиновых кислот
 - б) белков
 - в) углеводов +
18. Ферменты наиболее эффективны при температуре:
- а) 42 °С
 - б) 37 °С +
 - в) 34 °С
19. Фермент желудочного сока пепсин наиболее активен при рН:
- а) 6-8
 - б) 4-6
 - в) 1,5-2 +
20. Фермент крови каталаза наиболее активна при рН:
- а) 3
 - б) 7 +
 - в) 5
21. Если кровоточащую рану обработать раствором пероксида водорода, то появляется характерное вспенивание, свидетельствующее о выделении газа. Укажите фермент, участвующий в этом процессе:
- а) каталаза +
 - б) амилаза
 - в) реннин
22. При продолжительном разжевывании хлеба во рту появляется сладковатый вкус, свидетельствующий о гидролизе крахмала хлеба. Укажите фермент, участвующий в этом процессе:
- а) каталаза
 - б) амилаза +
 - в) пепсин
23. Для ферментов характерны следующие особенности:
- а) белковая природа и большая молекулярная масса
 - б) селективность, избирательность действия
 - в) оба варианта верны +
 - г) нет верного ответа
24. Установите соответствие между продуктами ферментативного гидролиза веществ и самими веществами:
моносахариды:
- а) белки
 - б) углеводы +
 - в) жиры
25. Установите соответствие между продуктами ферментативного гидролиза веществ и самими веществами:
глицерин:
- а) белки
 - б) углеводы
 - в) жиры +
26. Установите соответствие между продуктами ферментативного гидролиза веществ и самими веществами:

аминокислоты:

- а) жиры
- б) белки +
- в) углеводы

27. Обычно достаточно сложные молекулы белка, рибосом или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах:

- а) ферменты+
- б) сегменты
- в) фрагменты

28. Ферментативная активность может регулироваться:

- а) дезактиваторами
- б) блокаторами
- в) активаторами +

29. Ферментативная активность может регулироваться:

- а) ингибиторами +
- б) дингибиторами
- в) рингибиторами

30. Один из путей ускорения химической реакции:

- а) добавление анализатора
- б) добавление катализатора +
- в) добавление утилизатора