

Компонент ОПОП 06.03.01 Биология направленность (профиль) Биохимия
наименование ОПОП

Б1.В.07
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Энзимология

Разработчик (и):

Шокина Ю.В.

ФИО

Профессор кафедры МиБ

должность

д.т.н., профессор.

ученая степень,

звание

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и

биохимии



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

**Мурманск
2024**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК 2 Способен проводить сбор и обработку биологических материалов, в том числе интерпретировать результаты биологического, физико-химического и инструментального	ИД-3_{ПК2} Оценивает значение ферментов, опираясь на знание строения, функций биомолекул и метаболических путей, их биохимических характеристик, и принципов регуляции ИД-4_{ПК2} Учитывает особенности ферментативных процессов, происходящих при производстве пищевой промышленности	Знать: - строение и физико-химические свойства ферментов; ферментативный катализ. Уметь: - характеризовать строение ферментов, используя современные представления о строении высокомолекулярных соединений; - характеризовать тонкие механизмы молекулярно-биологических процессов и закономерностей их регуляции. Владеть: - методиками изучения биохимических изменений, протекающих в пищевом сырье, полуфабрикатах и готовой пищевой продукции в процессе производства и хранения.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1. Введение

Тема 1. Энзимология как наука о ферментах. Роль и место энзимологии в системе биологических наук. Предмет, задачи, значение энзимологии и ее связь с другими дисциплинами.

Модуль 2. Ферменты, химическая природа. Строение. Биологическая роль.

Тема 1. Ферменты, определение. Химическая роль. Сравнение ферментов и неорганических катализаторов (сходство и различия). Методы выделения и очистки ферментов.

Тема 2. Строение, состав. Активный центр ферментов. Каталитическая зона. Субстратная зона. Аллостерический центр. Простые ферменты. (однокомпонентные) Сложные ферменты (двухкомпонентные). Холофермент. Апофермент. Кофакторы. Коферменты и простетические группы.

Модуль 3. Номенклатура и классификация ферментов

Тема 1. Номенклатура ферментов. Тривиальная, рациональная, международная номенклатура. Международная классификация ферментов (6 классов, подклассы. Подподклассы, положение фермента в подподклассе).

Тема 2. Оксидоредуктазы (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы). 18 подклассов, характеристика, биологическая роль.

Тема 3. Трансферазы, 8 подклассов, характеристика, биологическая роль.

Тема 4. Гидролазы, 8 подклассов, характеристика, биологическая роль.

Тема 5. Лиазы, 6 подклассов, характеристика, биологическая роль.

Тема 6. Изомеразы, 5 подклассов, характеристика, биологическая роль.

Тема 7. Лигазы, 5 подклассов, характеристика.

Модуль 4. Физико-химические свойства ферментов

Тема 1. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Основы кинетики ферментативных реакций. Свойства ферментов, обусловленные их белковой природой. Свойства ферментов как катализаторов.

Тема 2. Специфичность действия ферментов, виды (абсолютная и относительная). Методы изучения специфичности действия. Правило Фишера. Гипотеза «индуцированного соответствия субстрата и фермента Кошланда. Зависимость активности ферментов от pH и температуры среды. Оптимум температуры, pH.

Тема 3. Активация, ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Активаторы. Ингибиторы. Изоферменты, особенности строения, применения в клинической практике. Мультиферментные комплексы, особенности строения, биологическая роль.

Модуль 5. Коферменты, биологическая роль

Тема 1. Динуклеотидсодержащие коферменты. НАД, ФАД, строение, биологическая роль. Тиоловые коферменты. Кофермент ацетилирования, строение, биологическая роль. Глутатион, липоевая кислота.

Модуль 6. Ферментативный катализ

Тема 1. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Классификация каталитических механизмов (общий и специфический кислотно-основной катализ, ковалентный катализ, промежуточные соединения). Фермент-субстратный комплекс. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций.

Тема 2. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса. Графические методы анализа ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций.

Тема 3. Активность и числа оборотов ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Катализ и проницаемость мембран. Химические механизмы ферментативного катализа.

Модуль 7. Пищеварительные ферменты

Тема 1. Пищеварительные протеолитические ферменты. Протеиназы. Пептидазы. Эндопептидазы. Экзопептидазы. Пищеварительные липолитические ферменты, биологическая роль. Пищеварительные гликозидазы. Характеристика активаторов, проферментов, субстратов, оптимума pH и области действия ферментов в пищеварительном тракте.

Модуль 8. Ферменты основных метаболических путей животных и растительных организмов. Тканевые ферменты

Тема 1. Ферменты цикла Кребса. Ферменты аэробного распада. Анаэробные энергетические процессы. Типы дыхания. Брожение. Ферменты окисления жирных кислот. Ферменты декарбоксилирования и дезаминирования аминокислот. Ферменты регуляции биосинтеза белков. Ферменты растений. Ферменты, участвующие в фотосинтезе. Тканевые ферменты (катепсины).

Модуль 9. Имобилизованные ферменты

Тема 1. Основы инженерной энзимологии. Характеристика иммобилизованных ферментов. Техника иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов. (синтез аминокислот, пептидов, антибиотиков, органических кислот и т.д.).

Модуль 10. Применение ферментов

Тема 1. Применение ферментов в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
2. Методические указания к выполнению лабораторных/практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
3. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Биссвангер, Х. *Практическая энзимология* / Х. Биссвангер : Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 328 с.
2. Волова, Т. Г. *Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие* / Т. Г. Волова. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
3. Грачева, И. М. *Технология ферментных препаратов* / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. – М.: Изд-во «Элевар», 2000. – 512 с.
4. Капрельяни, Л. В. *Ферменты в пищевых технологиях* / Л. В. Капрельяни. – Одес. нац. акад. пиц. техн. – Одесса: Друк., 2009.
5. Кузьмина, Н. А. *Промышленная биотехнология*. / Н. А. Кузьмина. – М.: 2006. – Режим доступа: http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt10_1.htm
6. Остроухова, Е. В. *Технологическая оценка ферментных препаратов нового поколения* / Е. В. Остроухова, Е. Г. Сонина, В. Г. Гержикова и др. // "Магарач" *Виноградарство и виноделие*. – 2004. – № 3. – С. 19–22.
7. *Получение и использование ферментов*. // Сайт «Биотехнология за рубежом». [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://beregrusskij.narod.ru/index-297.html>
8. Просеков, А. Ю. *Опыт кафедры «биотехнология» Кемеровского технологического института пищевой промышленности в области биотехнологии получения рекомбинантных ферментных препаратов*. / А. Ю. Просеков, О. О. Бабич, Л. С. Солдатов // *Техника и технология пищевых производств*. – 2012. – С. 1–10.
9. Рябцева, Е. *Продукты потребления, производимые с помощью промышленной биотехнологии* / Е. Рябцева // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» <http://www.cbio.ru/> по материалам ВЮ.org [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://cbio.ru/page/51/id/3075/>

10. *Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами* // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/450566/>

11. *Ферменты в пищевой промышленности* / ред.-сост.: Уайтхерст, Р. Дж., ван Оорт М. – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2014. – 408 с.

12. *Ховаев, А. А. Современные методы обнаружения и оценки безопасности генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов (ГММ), применяемых при производстве пищевой продукции* / А. А. Ховаев, Л. Н. Нестеренко, Б. С. Народицкий // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* – 2011. – № 1. – С. 108 – 113.

13. *Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины: Учеб. пособие* / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 106 с.

14. *Овчинникова, С. И. Практикум по энзимологии : учеб. пособие* / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова. – Мурманск.: МГТУ, 2018. – 104 с.

Дополнительная литература:

15. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/FERMENTI.html

16. <http://vinograd-vino.ru/sostav-vinograda-i-vina/249-tehnologicheskoe-znachenie-fermentov.html>

17. <http://vinobio.narod.ru/9-2.html>

18. <http://www.milkbranch.ru/publ/view/310.html>

19. <http://www.cbio.ru/>

20. <http://tehnoinfo.ru/tehnolog/pish-otr/235-inaktivac-moloka.html>

21. <http://www.ronl.ru/lektcii/biologiya/846557>

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Vista

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007

3. Программное обеспечение «Антиплагиат»

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
	7	
	Аудиторные часы	
Лекции	20	20
Лабораторные работы	20	20
Практические работы	16	16
	Часы на самостоятельную и контактную работу	
Прочая самостоятельная и контактная работа	52	52
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля		
Экзамен	+	+
Количество контрольных работ	1	1

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1	Обнаружение действия отдельных ферментов. Физико-химические свойства ферментов. Специфичность действия (4,0 ч)
2	Количественное определение протеолитической активности ферментного препарата из гепатопанкреаса краба-стриигуна (опилио) упрощенным методом формольного титрования (4,0 ч)
3.	Количественное определение протеолитической активности ферментного препарата из гепатопанкреаса краба-стриигуна (опилио) в зависимости от температуры упрощенным методом формольного титрования (4,0 ч)
4.	Определение активности амилазы методом Вольгемута (4,0 ч)
5.	Количественное определение активности липазы (4,0 ч)
	ИТОГО: 20,0 ч

Перечень практических работ по формам обучения

№ п/п	Темы практических работ
1	2
	Очная форма
1	Основы кинетика ферментативных реакций (4,0 ч)
2	Влияние ингибиторов на активность ферментов: конкурентные ингибиторы, бесконкурентные ингибиторы, смешанное ингибирование (2,0 ч)
3.	Влияние активаторов на активность ферментов (2,0 ч)
4.	Периодическое культивирование микроорганизмов: количественные характеристики роста культур микроорганизмов (4,0ч)
5.	Периодическое культивирование микроорганизмов: ингибирование и активация роста (4,0 ч)
	ИТОГО: 16,0 ч