

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до вивчення навчального курсу та виконання індивідуального**  
**контрольного завдання**  
**з дисципліни «Основи ферментології»**

для студентів заочної форми навчання  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»,  
які навчаються за освітньою програмою  
«Технології жирів, продуктів бродіння і виноробства»

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

**Методичні вказівки** до вивчення навчального курсу та виконання індивідуального контрольного завдання з дисципліни «Основи ферментології» / Уклад. П. О. Некрасов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 11 с .

Укладач: П. О. Некрасов

Рецензент Ф. Ф. Гладкий

Кафедра технології жирів та продуктів бродіння

## Вступ

Метою курсу «Основи ферментології» є набуття студентами професійних знань щодо сутності біокаталітичних процесів, які лежать в основі технологій харчової промисловості та зокрема хімії і технології жирів.

Компетентності дисципліни:

– здатність застосовувати базові знання ензимології для розуміння суті біокаталітичних процесів, що відбуваються під час виробництва харчових продуктів;

– здатність оцінювати чинники впливу на перебіг біокаталітичних процесів та використовувати їх управління відповідне технічне, інформаційне і програмне забезпечення.

Результати навчання:

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен демонструвати знання ензимології на рівні, необхідному для розуміння технологічних процесів та закономірностей біокаталітичних перетворень компонентів продовольчої сировини та харчових продуктів під час їх перероблення і зберігання, а також оцінювати, контролювати та управляти біокаталітичними процесами за допомогою відповідних технічних засобів.

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10</b>	<b>180</b> /6	<b>64</b>	<b>168</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>РЕ</b>	<b>2</b>		+

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Змістовий модуль № 1.

#### Тема 1. Загальні властивості ферментів

- 1.1. Уведення до курсу
- 1.2. Хімічна природа ферментів
- 1.2. Каталіз. Загальні відомості
- 1.3. Загальні уявлення про ферменти
- 1.4. Ферменти у природі та техніці
- 1.5. Кінетика ферментативних реакцій
  - 1.3.1. Хімічна кінетика
  - 1.3.2. Рівняння Міхаеліса-Ментен
- 1.4. Одиниці каталітичної активності ферментів
- 1.5. Визначення кількості ферменту через його активність
- 1.6. Специфічність ферментів
- 1.7. Класифікація ферментів

## **Тема 2. Вплив температури, рН та інших факторів на ферментативну активність**

- 2.1. Вплив температури
  - 2.1.1. Вплив температури на швидкість реакції
  - 2.1.2. Теплова інактивація ферментів
  - 2.1.3. Температурна крива активності
- 2.2. Вплив рН

## **Тема 3. Інгібування та активування ферментів**

- 3.1. Інгібування ферментів
  - 3.1.1. Конкурентне та неконкурентне інгібування
  - 3.1.2. Специфічні інгібітори, які зустрічаються у харчових матеріалах
- 3.2. Активування ферментів
  - 3.2.1. Коферменти
  - 3.2.2. Простетичні групи
  - 3.2.3. Активування металами
  - 3.2.4. Відновлюючі агенти

## **Змістовий модуль № 2.**

## **Тема 4. Основні групи ферментів, які використовуються у харчовій промисловості**

- 4.1. Ферменти, які гідролізують глюкозидні зв'язки
  - 4.1.1. Ферменти, які розщеплюють крахмал
  - 4.1.2. Ферменти, які розщеплюють целюлозу
  - 4.1.3. Пектинрозщеплюючі ферменти
  - 4.1.4. Ферменти, які розщеплюють лактозу
- 4.2. Ферменти, які розщеплюють білкові речовини
- 4.3. Ферменти, які розщеплюють жири
- 4.4. Ферменти, які каталізують окиснювально- відновлюючі реакції
  - 4.4.1. Глюкозооксидаза
  - 4.4.2. Каталаза
  - 4.4.3. Пероксидаза
  - 4.4.4. Поліфенолоксидаза
  - 4.4.5. Ліпоксигеназа

## **Тема 5. Технологія ферментних препаратів мікробного походження**

- 5.1. Мікроорганізми, їх пошук та відбір
- 5.2. Методи культивування мікроорганізмів
- 5.3. Загальні принципи одержання мікробних ферментів
- 5.4. Основні принципи одержання посівного матеріалу
- 5.5. Основні вимоги до складу поживних середовищ
- 5.6. Номенклатура ферментних препаратів

## **Тема 6. Застосування ферментів в олійно-жировій галузі**

- 6.1. Гідратація олій за допомогою ферментів
- 6.2. Ферментативна переетерифікація жирів
- 6.3. Ферментативний ацидоліз жирів
- 6.4. Одержання жирів оздоровчого призначення за допомогою ферментів

## **ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

### **Варіант 1**

1. Дайте визначення поняттям «фермент» і «субстрат».
2. Агенти, що підвищують активність ферментів.
3. Зворотність гідролізу. Інгібування гідролізу продуктами реакції, шляхи усунення даного виду інгібування.

### **Варіант 2**

1. Використання ферментів у техніці.
2. Інгібітори? Білкові осаджувачі. Їх роль при визначенні активності ферментів.
3. Субстрати гідролітичних ферментів.

### **Варіант 3**

1. Хімічна природа ферментів. Що таке рибозими?
2. Незворотне інгібування.
3. Ферменти, що розщеплюють целюлозу. Сфери їх застосування в промисловості.

#### **Варіант 4**

1. Молекулярні маси ферментів. Як співвідносяться розміри ферментів і субстратів? Прості та складні ферменти.
2. Конкурентне інгібування.
3. Ферменти, що розщеплюють пектини. Використання пектолітичних ферментів у промисловості.

#### **Варіант 5**

1. Кофактори. Які речовини можуть виступати в ролі кофакторів? Коферменти. Які сполуки найчастіше є попередниками коферментів?
2. Неконкурентне інгібування.
3. Протеази. Їх класифікація. Застосування протеаз у промисловості.

#### **Варіант 6**

1. Простетична група, холофермент, апофермент.
2. Оксидоредуктази. Схема їх дії в загальному виді. Класифікація оксидоредуктаз.
3. Загальна схема реакцій, які каталізуються амінопептидазами та карбоксипептидазами.

#### **Варіант 7**

1. Класифікація ферментів.
2. Дегідрогенази та їх класифікація. Редуктази. Оксидази. Особливості каталітичної дії кожного з підкласів, приклади ферментів.
3. Діпептид-гідролази та діпептидилпептид-гідролази. Реакції, які каталізуються вказаними видами ферментів.

#### **Варіант 8**

1. Яким чином ферменти підвищують швидкість хімічних реакцій? Енергія активації.
2. Пероксидаза. Особливості її каталітичної дії.
3. Загальна схема реакції, які каталізуються протеїназами.

### **Варіант 9**

1. Залежність швидкості ферментативної реакції від вмісту субстрату.
2. Каталаза. Особливості її каталітичної дії.
3. Мікроорганізми, які використовуються як продуценти ферментів. Які необхідні якості повинні мати продуценти?

### **Варіант 10**

1. Теорія Міхаеліса-Ментен
2. Орто-діфенолоксидаза. Загальні характеристики ферменту. Його інгібування.
3. Способи культивування продуцентів. Недоліки та переваги.

### **Варіант 11**

1. Одиниці каталітичної активності ферментів і ферментних препаратів.
2. Загальна характеристика оксигеназ. Ліпоксигеназа.
3. Види ферментних препаратів і способи їх одержання.

### **Варіант 12**

1. Переваги ферментів у порівнянні з хімічними каталізаторами.
2. Вплив температури на швидкість ферментативної реакції.
3. Гідролази. Класифікація гідролаз за видами зв'язків, що розщеплюються.

### **Варіант 13**

1. Вплив рН середовища на активність ферментів.
2. Гідролази ендо- і екзо-типу.
3. Імобілізовані ферменти. Переваги їх використання.

### **Варіант 14**

1. Кофактори. Які речовини можуть виступати в ролі кофакторів? Коферменти. Які сполуки найчастіше є попередниками коферментів?
2. Пероксидаза. Особливості її каталітичної дії.
3. Зворотність гідролізу. Інгібування гідролізу продуктами реакції, шляхи усунення даного виду інгібування.

### Варіант 15

1. Простетична група, холофермент, апофермент.
2. Неконкурентне інгібування.
3. Мікроорганізми, які використовуються як продуценти ферментів. Які необхідні якості повинні мати продуценти?

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**ДОДАТОК А.**

**Зразок оформлення титульного аркуша індивідуального контрольного завдання**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра технології жирів та продуктів бродіння

Індивідуальне контрольне завдання  
з дисципліни

**«Основи ферментології»**

Виконав студент групи \_\_\_\_\_  
Прізвище, ім'я, по батькові

Перевірив  
проф. Некрасов П.О.

Харків 20 \_\_\_\_\_

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1	Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов / О.В. Кислухина. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 336 с.
2	Березов Т.Т. Биологическая химия: Учебник / Т. Т.Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998.– 704 с.
3	Полыгалина Г.В. Определение активности ферментов. Справочник / Г.В. Полыгалина, В.С. Чередниченко, Л.В. Римарева. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
4	Капрельянц Л.В. Ферменты в пищевых технологиях / Л.В. Капрельянц. – Одесса: «Друк», 2009. – 468 с.
5	Rastall R. Novel enzyme technology for food applications / R. Rastal. – Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England, 2007. – 336 pp.
6	Whittall J. Practical methods for biocatalysis and biotransformations / J. Whittall, P. Sutton. – Chichester, U.K.: J. Wiley, 2010. – 402 pp.
7	Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей / В.Х. Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 760 с.

### Допоміжна література

8	Farr W. E. Green vegetable oil processing, Revised 1st edition / W. E. Farr, A. Proctor. – Urbana, Illinois: AOCS Press, 2014. – 302 pp.
9	Campbell-Platt G. Food science and technology / G. Campbell-Platt. – Chichester, West Sussex, U.K. ; Ames, Iowa Oakville, Ont.: Wiley-Blackwell ; IUFoST, 2009. – 508 pp.
10	D. Ghosh. Innovation in Healthy and Functional Foods / D. Ghosh, Sh. Das, D. Bagchi, R.B. Smarta. – Boca Raton: CRC Press, 2012. – 616 pp.
11	Schomburg D. Springer handbook of enzymes: Class 3 Hydrolases EC 3.1-3.4.21, 2nd ed. / D. Schomburg, I. Schomburg, A. Chang. – Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2009. – 462 pp.
12	Whitaker J. R. Handbook of food enzymology / J. R. Whitaker, A. G. J. Voragen, D. W. S. Wong. – New York: Marcel Dekker, 2003. – 1108 pp.
13	Sun Da-Wen. Emerging Technologies for Food Processing, 2 <sup>nd</sup> ed. / Da-Wen Sun . – Academic Press, USA, 2014. – 635 pp.
14	Kodali D. R. Trans fat alternative / D. R. Kodali, G. R. List – Champaign, Ill.: AOCS Press, 2005. – 132 pp.
15	Mosier N. S. Modern biotechnology: connecting innovations in microbiology and biochemistry to engineering fundamentals / N. S. Mosier, M. R. Ladisch. – Hoboken, N.J.: John Wiley, 2009. – 433 pp.
16	Shetty K. Food biotechnology, 2nd ed./ K. Shetty. – New York: CRC Press, Taylor & Francis, 2006. – 1982 pp.